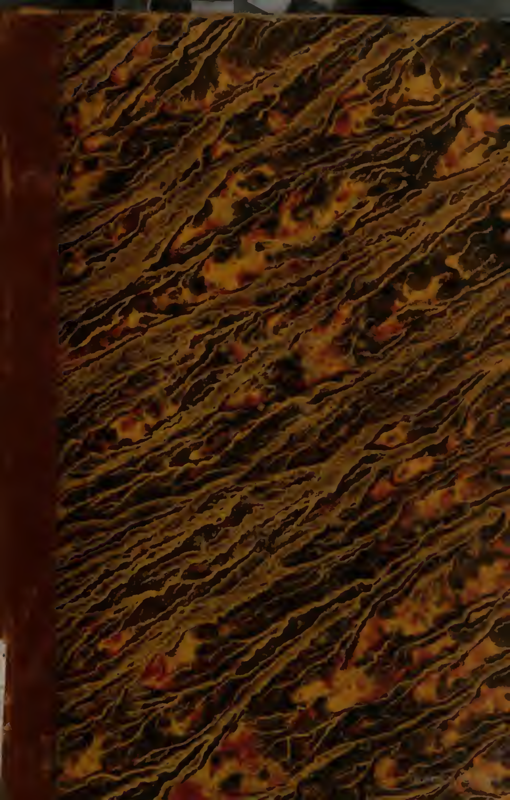
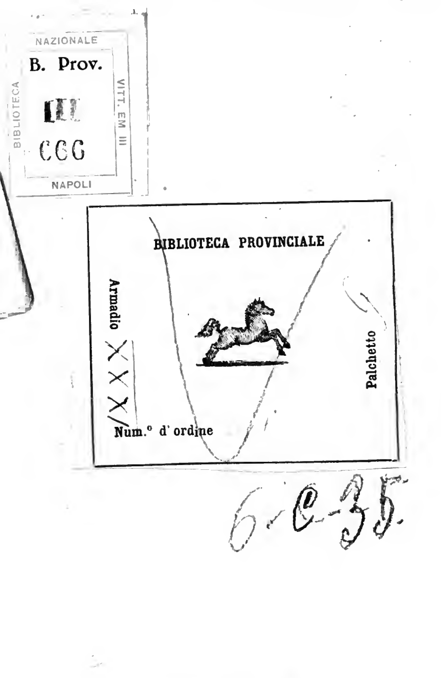






DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

DE PHYSIQUE.

DE L'IMPRIMERIE DE P. ANDRÉ.

DICTIONNAIRE
RAISONNÉ
DE PHYSIQUE,

PAR M. J. BRISSON,

Membre de l'Institut National des Sciences et des Arts, et Professeur de Physique et de Chymie aux Écoles Centrales de Paris.



SECONDE ÉDITION,

REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR.

TOME PREMIER.

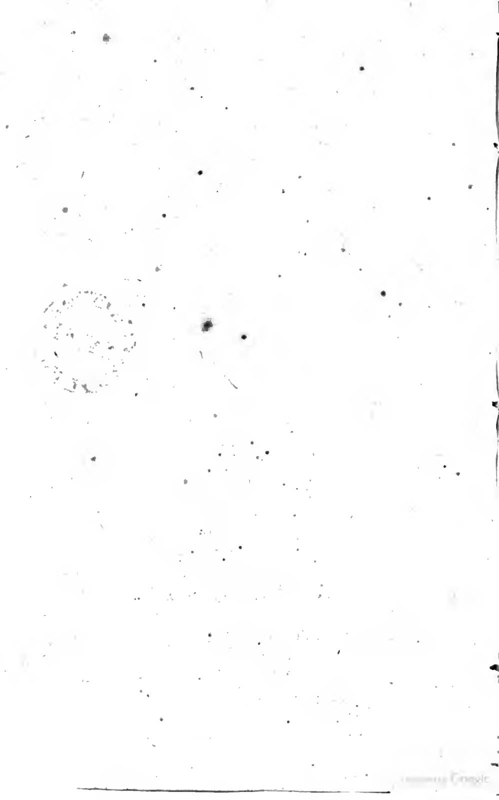




A PARIS,

A LA LIBRAIRIE ÉCONOMIQUE, RUE DE LA HARPE, N°. 117.

AN VIII DE LA RÉPUBLIQUE.



DISCOURS
PRÉLIMINAIRE.

Les Sciences sont aujourd'hui plus cultivées que jamais : le goût des connoissances est très-répandu : il n'est presque personne qui ne desire en acquérir, et qui n'agisse en conséquence. C'est donc travailler utilement pour le public, et de manière à lui plaire, que de lui fournir les moyens de se satisfaire : il n'est point d'ouvrages plus propres à remplir ce but que les dictionnaires : ils mettent à portée, même les gens les moins initiés dans les sciences, de s'instruire sur-le-champ de la question qui les intéresse. Aussi a-t-on considérablement multiplié ces sortes d'ouvrages dans tous les genres : il n'y a qu'une science qui paroisse avoir été négligée à cet égard, quoiqu'elle soit, à bien juste titre, une des plus généralement cultivée; puisque c'est elle qui nous fournit des connoissances certaines sur les objets qui nous intéressent le plus, et qui sont les plus propres à satisfaire nos besoins et à augmenter notre bien-être. On voit bien que je veux parler de la *Physique*. En effet, on peut dire que nous n'avons point de Dictionnaire de Physique. Le seul ouvrage qui en porte le titre, et qui est du P. *Paulian*, jésuite, n'en mérite certainement pas le nom. Car, outre qu'il ne con-

tient pas la moitié des articles qu'on y devroit trouver, le plus souvent il ne donne pas la vraie signification des mots dont il traite. A peine y trouve-t-on quelques définitions. Mais, en revanche, il contient six grands Traités de mathématiques; savoir, l'arithmétique, l'algèbre, l'analyse, la géométrie, la trigonométrie et les sections coniques: Traités qu'il est aisé de se procurer d'ailleurs, et beaucoup meilleurs que ceux que donne le P. *Paulian*. Ces Traités, qui ne devroient point faire partie d'un pareil ouvrage, ne suppléeront certainement pas aux questions de physique qui n'y sont pas traitées, ou qui n'y sont traitées que trop succintement. Cet ouvrage est encore grossi d'une nombreuse collection d'éloges de plusieurs personnes qui certainement les méritent, et de beaucoup d'autres qui ne les méritent guère; entr'autres de plusieurs jésuites, dont, sans le P. *Paulian*, on eût pour toujours ignoré le nom et l'existence.

Nous avons encore un autre ouvrage, intitulé : *Dictionnaire de Mathématique et de Physique*, par *Saverien*. Mais cet ouvrage est plus mathématique que physique; et la partie physique y est assez mal traitée. Souvent l'auteur abandonne l'opinion des physiciens qui l'ont précédé, ou n'en dit rien, pour y substituer les siennes, qui, le plus souvent, n'auroient pas mérité d'éclore. De plus, on trouve dans cet ouvrage un bon nombre de fautes grossières, et qui ne sont pas des fautes d'impression.

La première édition de celui-ci que nous avons eu l'honneur de présenter au public il y a environ vingt-cinq ans,

avoit été imprimée beaucoup trop tôt : les connoissances que l'on a acquises depuis ce temps-là se sont tellement multipliées, que cet ouvrage, qui n'avoit pas pu en faire mention, est devenu insuffisant. Dans l'édition que nous publions aujourd'hui, on trouvera tous les termes appartenans à la physique, ou qui y ont un rapport immédiat, et on les trouvera sous quelque aspect qu'on les cherche. Nous avons fait tous nos efforts pour en donner les définitions et les significations exactes. Nous avons traité les questions les plus importantes de physique, avec le plus de détails et le plus de soins qu'il nous a été possible. Pour cela, nous avons rapporté sur chacune les opinions des différens physiciens, et même les nôtres, quand nous en avons eu de différentes des leurs, mais sans donner la préférence à aucune, laissant au lecteur la liberté d'adopter celle qui lui paroîtra la mieux fondée, et la plus conforme aux phénomènes.

A tous les articles qui forment le fond de cet Ouvrage, et qui appartiennent directement à la physique, nous avons joint les notions élémentaires de mathématiques absolument essentielles à quiconque veut prendre des connoissances de physique.

Nous y avons encore ajouté les termes de chymie, qui sont tellement liés à la physique, qu'il est presqu'impossible de bien entendre certaines questions sans la connoissance de ces termes.

Nous y avons aussi fait entrer la description et l'usage des différentes parties de l'oreille et de l'œil, sans la connoissance desquelles il est impossible de rendre raison des effets des sons sur l'organe de l'ouïe, ainsi que des

effets de la lumière sur l'organe de la vue ; ces connoissances anatomiques étant absolument nécessaires pour expliquer l'ouïe et la vision.

Nous y avons de plus traité la physique céleste d'une manière assez étendue pour que les gens du monde y trouvent tout ce qu'il leur est nécessaire ou agréable de savoir.

Nous n'avons pas manqué d'ajouter à cela toutes les connoissances nouvellement acquises ; de sorte que cet Ouvrage présente les connoissances de physique sous l'aspect qui leur convient le mieux, et avec toute la perfection qu'elles ont acquise jusques à aujourd'hui.

Enfin nous pouvons dire que cet ouvrage contient tous les matériaux nécessaires pour former un traité complet de physique : et si l'on veut en faire usage comme tel, voici la route qu'il faut suivre.

I. Il faut d'abord prendre des notions générales sur les substances qui sont l'objet de la physique, et sur la manière de les envisager. On trouvera ces notions aux articles :

Matière,
Élémens,
Phénomène,
Hypothèse,
Système.

Après quoi il faut chercher à connoître la physique en elle-même, son histoire et ses différens progrés. Pour cela il faut lire les articles :

Physique,
Cartésianisme,
Newtonianisme.

II. Nos connoissances sont si bornées que nous ignorons les causes premières; et nous nous trouvons bien heureux quand nous pouvons acquérir la connoissance des causes secondaires. Nous ne savons pas pourquoi tel ou tel corps jouit de telle ou telle propriété; mais nous savons qu'il en jouit. Ce sont des faits d'où nous partons, comme d'autant de points fixes, pour rendre raison des phénomènes. Ce sont les causes secondaires, sans la connoissance desquelles nous ne pouvons faire aucun progrès. Cherchons donc à bien connoître les propriétés des corps, soit les propriétés générales et qui appartiennent indistinctement à tous les corps, soit les propriétés particulières, et qui n'appartiennent qu'à quelques corps de la Nature, et point aux autres. Pour prendre connoissance des premières, il faut voir les articles suivans, et dans l'ordre suivant lequel nous les plaçons ici :

ETENDUE,
DIVISIBILITÉ,
FIGURABILITÉ,
SOLIDITÉ,
IMPÉNÉTRABILITÉ,
POROSITÉ,
COMPRESSIBILITÉ *et* COMPRESSION,
CONDENSABILITÉ *et* CONDENSATION,
DILATABILITÉ *et* DILATATION,
DENSITÉ,
ELASTICITÉ,
MOBILITÉ,
INERTIE,
ATTRACTION.

Pour ce qui est des propriétés particulières, ou qui n'appartiennent qu'à un certain nom-

bre de corps et point aux autres, voyez les articles :

Dureté,
Flexibilité,
Mollesse,
Ductilité,
Adhérence,
Cohésion.

A l'égard des propriétés particulières à l'air, à l'eau et autres liqueurs, au feu, à la lumière, à l'aimant, etc. nous les indiquerons lorsque nous serons arrivés à la recherche de la Nature, et de la manière d'agir de ces différentes substances.

III. Il faut ensuite s'instruire des loix suivant lesquelles les corps se meuvent, ainsi que des résistances qu'ils éprouvent de la part des obstacles qu'ils rencontrent dans leurs mouvemens. Le mouvement se distingue en mouvement simple et en mouvement composé : pour s'instruire du premier, il faut voir les articles suivans.

Mouvement,
Vîtesse,
Puissance,
Force,
Force d'inertie,
Force motrice,
Force morte,
Force vive,
Force projectile,
Projectile,
Loix de la Nature,
Loix du Mouvement,

Choc des Corps,
Communication du Mouvement,
Frottement,
Milieu,
Résistance,
Résistance des Milieux,
Réflexion,
Réfraction,
Repos.

Ensuite il faut passer au mouvement composé, et voir les articles :

Composition du Mouvement,
Mouvement composé,
Forces centrales,
Force centripète,
Force centrifuge,
Central,
Balistique.

IV. La gravité ou pesanteur des corps est une puissance qui agit, le plus souvent, conjointement avec les autres puissances auxquelles les corps obéissent : il est donc essentiel de connoître cette puissance, sa manière d'affecter les corps, sa valeur ou son intensité. Pour cela, voyez les articles :

Gravitation,
Gravité,
Pesanteur,
Chute des corps,
Descente des corps
Accélération,
Centre de gravité,

Oscillation,
Centre d'oscillation,
Pendule.

V. Quoique la pesanteur des fluides ou liqueurs soit la même que celle des autres corps, et qu'elle soit soumise aux mêmes loix, cependant l'état de fluidité dont jouissent ces substances, donne lieu à des phénomènes particuliers qu'il est important de connoître. Il nous importe très-fort, par exemple, de savoir ce que nous devons craindre ou attendre de la force des eaux qui agissent par leur poids, et comment nous pouvons la tourner à notre utilité, en l'employant par le moyen des machines hydrauliques. Pour prendre sur tout cela les instructions nécessaires, voyez les articles :

Fluidité,
Fluide,
Liquidité,
Liqueur,
Hydraulique,
Hydrostatique,
Force des eaux,
Balance hydrostatique,
Pesanteur spécifique,
Aréomètre,
Tube de Toricelli,
Baromètre,
Pompe,
Tuyau capillaire.

VI. Après s'être instruit des propriétés et des loix du mouvement, tant des corps solides que des fluides, il faut chercher à con-

noître les moyens par lesquels on peut employer ce mouvement d'une manière ou plus commode ou plus avantageuse à nos besoins. Ces moyens sont les machines : la science qui en traite s'appelle *mécanique :* ce sont donc les principes de cette science dont il faut s'instruire : on les trouvera développés dans les articles suivans :

Mécanique,
Statique,
Equilibre,
Machine,
Levier,
Point d'appui,
Balance,
Poulie,
Treuil,
Plan incliné,
Coin,
Vis,
Cordes.

VII. L'air est le fluide qu'il nous importe le plus de connoître : nous y sommes plongés dès l'instant de notre naissance ; et nous ne pouvons plus vivre sans lui. Son action continuelle sur nos corps a beaucoup de part aux différens états qu'ils éprouvent ; nous avons sans cesse quelque chose à espérer ou à craindre des changemens dont il est susceptible. C'est par les propriétés et par les influences de l'air que la nature donne l'accroissement et la perfection à tout ce qu'elle fait naître pour nos besoins et pour nos usages : c'est par l'air qu'elle transporte et qu'elle distribue les sources de la fécondité aux diffé-

rentes parties de la terre. Enfin l'air agité est, pour ainsi dire, l'ame de la navigation; c'est par le moyen du vent que des vaisseaux, qu'on pourroit presque regarder comme autant de villes flottantes, passent d'un bord de l'océan à l'autre, et établissent ainsi un commerce entre des nations, qui sembloient devoir s'ignorer perpétuellement, eu égard à la distance des lieux; et à la difficulté qu'il y auroit eu, sans cela, à franchir l'intervalle qui les sépare. *Nollet, Lec. de Phys. tom. III, pag.* 173. Nous devons donc chercher à nous instruire avec soin de la nature de l'air et de ses différentes propriétés, ainsi que de la nature et des propriétés des autres fluides qui s'y trouvent mêlés. Pour cela il faut voir les articles :

Air,
Machine pneumatique,
Hémisphère de Magdebourg,
Fusil-a-vent,
Gas,
Météores,
Serein,
Rosée,
Gelée blanche,
Brouillard,
Givre,
Nuage,
Pluie,
Neige,
Grêle,
Trombe,
Vent,
Anémomètre,
Athmosphère terrestre.

VIII. L'air agité d'une certaine manière devient aussi le véhicule du son. C'est par le moyen du mouvement de vibration qui lui est imprimé par le corps sonore, et qu'il transmet à notre oreille, que nous entendons toutes les espèces de bruits ou de sons qui ont lieu autour de nous à une distance convenable, et que nous distinguons ces espèces. Si l'on veut s'instruire de ces merveilles, il faut voir les articles :

Son,
Corps sonore,
Propagation du son,
Ouïe,
Oreille,
Echo,
Voix,
Parole.

IX. L'eau est un fluide qui nous est presque aussi nécessaire que l'air : elle humecte celui que nous respirons, qui sans cela nous dessécheroit très-promptement les poumons, et nous feroit périr. L'eau entre comme partie constituante dans presque toutes les productions de la nature : elle est essentielle aux commodités de la vie : elle est la boisson des hommes et des animaux : elle est la base de toutes celles que nous nous préparons, ou du moins sert à les tempérer. Comme elle est le dissolvant d'une grande quantité de substances, elle en tient souvent d'étrangères à sa nature, qui lui donnent des qualités qu'elle n'auroit pas sans cela : et ce mèlange n'est pas toujours marqué par des signes apparens. Il nous est donc nécessaire de connoître les qualités de l'eau dont nous faisons usage pour nos besoins, ainsi que les

moyens dont nous pouvons nous servir pour connoître ces qualités, lorsque rien d'apparent ne les annonce. L'eau se présente à nous sous trois différens états ; 1°. en *Liqueur* ; 2°. en *Vapeur* ; 3°. en *Glace*. Ces trois états, qui ne changent rien du tout à son essence, la rendent propre à différens effets, dont il est bon de nous instruire. Pour considérer l'eau comme liqueur, voyez les articles :

EAU,
FONTAINE,
RIVIÈRE,
FLUX *et* REFLUX,
MARÉE.

Pour la considérer comme vapeur, voyez les articles :

EVAPORATION,
VAPEURS,
EOLIPYLE,
MARMITE DE PAPIN,
POMPE A FEU.

Enfin, pour la considérer comme glace, voyez les articles :

CONGÉLATION
GELÉE,
GLACE.

X. Il est bon de passer ensuite à l'examen de la nature et des propriétés du feu, fluide universellement répandu. Le feu pénètre tous les corps jusque dans leurs parties les plus intimes ; il est dans la terre que nous habitons ; dans

dans les alimens dont nous nous nourrissons, dans nous-mêmes. Nous savons que, quoique ce fluide soit capable de tout détruire, de tout consumer, son action n'est jamais d'elle-même assez forte pour causer l'embrasement: et l'homme est le seul qui ait les moyens d'exciter cette action au point de le produire. Il a de plus entre les mains les moyens d'augmenter à son gré cette action, ainsi que ceux de la diminuer et même de la faire cesser. Pour savoir quelles sont, sur tout cela, nos connoissances acquises, voyez les articles :

FEU,
PROPAGATION DU FEU,
CHALEUR,
CALORIQUE.
FERMENTATION,
COMBUSTION,
FLAMME,
FROID,
THERMOMÈTRE,
PYROMÈTRE,
MIROIR ARDENT,
VERRE ARDENT,
VOLCAN.

XI. Après avoir considéré ce fluide comme brûlant, il faut le considérer comme éclairant, comme faisant fonction de lumière, comme capable de nous faire voir les objets. On n'a pas encore des idées bien nettes sur la nature de la lumière et sur la manière dont son action se propage. Pour savoir ce que les Philosophes pensent là-dessus, voyez :

LUMIÈRE,
PROPAGATION DE LA LUMIÈRE.

La lumière suit dans ses mouvemens les

mêmes loix que celles auxquelles les autres corps sont soumis. Elle se meut en ligne droite tant qu'elle peut, et tant qu'elle ne rencontre aucun obstacle. Les effets qu'elle produit alors sont l'objet d'une science que l'on appelle *Optique* proprement dite. Mais si elle rencontre un obstacle qui lui refuse le passage, elle se réfléchit, et produit d'autres effets, qui sont l'objet d'une autre science, appelée *Catoptrique*. Enfin, si elle rencontre un corps au travers duquel elle puisse passer, mais qui lui accorde un passage ou plus ou moins libre que ne le fait le corps d'où elle sort, elle souffre une autre sorte de déviation, que l'on nomme *Réfraction*, et elle produit d'autres effets, qui sont l'objet d'une troisième science appelée *Dioptrique*.

Pour vous instruire de ce qui regarde l'Optique, voyez les articles :

Optique,
Apparence,
Grandeur apparente,
Ombre,
Distance apparente.

A l'égard de la Catoptrique, voyez les articles :

Catoptrique,
Réflexion de la lumière,
Miroir.

Pour se mettre au fait de ce qui concerne la Dioptrique, il faut voir les articles :

Dioptrique,
Diaphanéité,

TRANSPARENCE,
OPACITÉ,
RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE.

La lumière n'est point un être simple : elle est composée de parties très-différentes les unes des autres, et qui ont différentes propriétés, entr'autres celle de nous faire sentir les différentes couleurs de la nature ; lesquelles couleurs ne sont nullement apparentes, quand toutes les parties de la lumière sont mèlangées dans une juste proportion. Pour s'instruire de ce qui a rapport aux couleurs, il faut voir les articles :

PRISME,
DIFFRACTION,
COULEURS,
ARC-EN-CIEL,
COURONNE,
PARHÉLIE,
PARASELÈNE.

Voyez aussi les articles :

PHOSPHORE,
AURORE BORÉALE,
LUMIÈRE ZODIACALE.

Pour savoir ensuite comment s'exécute la vision des objets, voyez les articles :

ŒIL,
VISIBLE,
VISION,
VUE.

L'organe de notre vue ne peut pas toujours suffire à tout ce que nous exigeons de lui, soit qu'il

se soit affoibli par l'âge ou par la maladie, soit que nous exigions de lui des choses qu'il ne peut pas faire, comme de voir des objets ou trop petits ou trop éloignés. L'art a su pourvoir à la plupart de ces inconvéniens, en imaginant des instrumens qui servent à aider ou à augmenter notre vision. Pour connoître ces instrumens et leur usage, voyez les articles :

LENTILLE,
FOYER,
MÉNISQUE,
LUNETTE,
VERRE CONCAVE,
POLÉMOSCOPE,
CHAMBRE NOIRE,
POLYHÈDRE,
TÉLESCOPE,
LUNETTE ACHROMATIQUE,
MICROSCOPE,
MICROSCOPE SOLAIRE.

XII. Après s'être occupé de la nature et des propriétés de la lumière, et de la manière dont elle agit sur nous, pour nous faire appercevoir les objets, il est bon de connoître les corps célestes qui en sont comme la source principale, ainsi que les diverses révolutions, soit réelles soit apparentes, qui nous les montrent successivement sous différentes phases et aux différens lieux du ciel. C'est la collection de ces connoissances que l'on appelle *Physique céleste.*

Il faut d'abord considérer les astres en général : pour cela, voyez les articles suivans :

SYSTÊME DU MONDE,
SPHÈRE,

Sphère armillaire,
Sphère de Copernic,
Planétaire,
Astre,
Etoiles,
Voie Lactée,
Constellations,
Précession des Equinoxes,
Aberration,
Nutation,
Longitude des Astres,
Obliquité de l'Ecliptique,
Latitude des Astres,
Déclinaison,
Globe céleste,
Hauteurs correspondantes,
Parallaxe,
Réfraction astronomique,
Pluralité des Mondes.

Après quoi, il faut passer à la considération des planètes qui forment notre systéme solaire. Il faut pour cela voir les articles:

Planètes,
Mercure,
Vénus,
Terre,
Mars,
Jupiter,
Saturne,
Herchell,
Satellites,
Révolution des Planètes,
Orbite,
Aphélie,
Périhélie,

Opposition,
Conjonction,
Nœuds,
Aspect,
Epicycle,
Loix de Képler,
Diamètre apparent des Planètes,
Diamètre vrai des Planètes,
Accélération des Planètes,
Retardement des Planètes,
Station des Planetes,
Retrogradation des Planètes,
Rotation des Planètes,
Comètes.

Il faut ensuite considérer d'une manière plus particulière les trois corps qu'il nous importe le plus de connoître; savoir, la Terre, le Soleil et la Lune. Le premier de ces corps est notre habitation : les deux autres sont les principaux luminaires qui éclairent tous les objets qui nous environnent, et dont le cours mesure les temps qui partagent notre vie et règlent nos actions. Pour prendre, à cet égard, les connoissances nécessaires, il faut voir les articles :

Soleil,
Athmosphère solaire,
Lune,
Athmosphère lunaire,
Libration,
Lunaison,
Phases,
Age de la Lune,
Apogée,

PÉRIGÉE,
GLOBE TERRESTRE,
DEGRÉ DE LA TERRE,
LONGITUDE,
LATITUDE,
ZONE,
CLIMAT,
SPHÈRE DROITE,
SPHÈRE OBLIQUE,
SPHÈRE PARALLÈLE,
EQUINOXE,
SOLSTICE,
SAISONS,
CRÉPUSCULE,
ECLIPSE,
IMMERSION,
EMERSION,
PÉNOMBRE.

Enfin il faut s'instruire de la manière dont les anciens et les modernes ont mesuré les temps. Pour cela voyez les articles:

CALENDRIER,
CALENDES,
SIÈCLE,
ANNÉE,
BISSEXTE,
MOIS,
SEMAINE,
JOUR,
EQUATION DU TEMPS,
EQUATION DE L'HORLOGE,
TEMPS VRAI,
TEMPS MOYEN,
EPOQUE,

Ere,
Période,
Cycle solaire,
Cycle lunaire,
Nombre d'Or,
Epactes,
Lettre Dominicale,
Lettre Fériale,
Fêtes Mobiles.

XIII. L'aimant est une substance dans laquelle nous connoissons plusieurs propriétés ; mais nous ignorons complètement les causes de ces propriétés, et par quel mécanisme agit l'aimant : on n'a donné là-dessus que des conjectures, encore assez mal fondées. Cela n'empêche pas que nous n'ayions tiré un parti très-avantageux de l'aimant, et que nous ne nous en servions d'une manière très-utile, sur-tout pour la navigation. On est même parvenu à faire des aimans artificiels très-puissans, sans se servir pour cela d'aucun aimant, soit naturel, soit artificiel. Si l'on veut s'instruire de toutes ces merveilles, il faut voir les articles :

Magnétisme,
Matière magnétique,
Aimant,
Armure de l'aimant,
Tourbillon magnétique,
Attraction de l'Aimant,
Répulsion de l'Aimant,
Dérection de l'Aimant,
Diclinaison de l'Aimant,
Inclinaison de l'Aimant,
Communication de l'Aimant,
Aimant artificiel,

Barreaux magnétiques,
Aiguille aimantée,
Boussole,
Aiguille d'inclinaison.

XIV. L'électricité est une partie de la physique presque inconnue aux anciens : on peut en quelque façon la regarder comme une découverte de notre siècle. On y a fait d'abord des progrès assez rapides : ensuite on s'est comme arrêté en un aussi beau chemin, et cela faute de se bien entendre. On en est encore réduit à se disputer sur des faits qui sont visibles pour tous les yeux qui veulent les regarder sans prévention. Cela est d'autant plus fâcheux que cela retarde beaucoup l'avancement de la science. Aussi reste-t-il encore beaucoup de choses à découvrir et beaucoup de faits que personne n'explique. Pour s'instruire des différentes opinions des physiciens sur l'électricité, et de tout ce qui est connu jusqu'à présent relativement à cette science, il faut lire les articles suivans :

Electricité,
Electrisation,
Electriser,
Matière électrique,
Tube électrique,
Machine électrique,
Conducteur,
Athmosphère électrique,
Aigrettes,
Divergence électrique,
Point lumineux,
Feux électriques,

ELECTROMÈTRE,
ISOLER,
GATEAU,
POINTES ÉLECTRIQUES,
POUVOIR DES POINTES,
BATTERIE ELECTRIQUE,
ARC CONDUCTEUR,
EXPÉRIENCE DE LEYDE,
COMMOTION,
COUP FOUDROYANT,
TABLEAUX ÉLECTRIQUES,
ECLAIR,
TONNERRE,
FOUDRE,
CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE,
CHARRIOT ÉLECTRIQUE.

Nous n'avons indiqué ici que les articles principaux : les autres articles qui en dépendent, et qui en sont en quelque façon le développement, sont eux-mêmes indiqués dans ces articles principaux ; et l'on doit y avoir recours pour rendre l'instruction complète.

En faisant un pareil usage de notre Dictionnaire, on le rendra équivalent a un vrai Traité de Physique, mais dans lequel, par le moyen de l'ordre alphabétique, on a toujours le précieux avantage de trouver sur-le-champ telle question que l'on veut; ce qui, sans cela, seroit très-difficile, sur-tout pour ceux qui ne seroient pas fort initiés en cette science.

DICTIONNAIRE RAISONNÉ DE PHYSIQUE.

ABA

ABAISSEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil ; savoir, à celui qui sert à l'abaisser, et qui est l'inférieur. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, et son attache mobile au bord antérieur et inférieur de la *cornée opaque*. (*Voyez* Œil.) Ce muscle est aussi appelé *humble*, parce que, lorsqu'on est humilié, on baisse les yeux.

ABDUCTEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil ; savoir, à celui qui sert à faire tourner l'œil du côté opposé au nez, et qui est l'externe. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, et son attache mobile au bord antérieur et extérieur de la *cornée opaque*. (*Voyez* œil.) Ce muscle est aussi appelé *dédaigneux* ; parce qu'on tourne l'œil ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris.

ABEILLE *ou* Mouche. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite constellation de la partie méridionale du ciel, et qui est placée au-dessous de la Croix, tout auprès du Caméléon. C'est une des 12 constellations décrites par *Jean Bayer*, et ajoutées aux

15 constellations méridionales de *Ptolémée.* (*Voyez l'Astronomie de la Lande*, *pag.* 185.) *L'Abbé de la Caille* a donné de cette constellation une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pl. 20.

Cette constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon. Les étoiles, qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela ; de sorte qu'elles ne se lèvent jamais à notre égard.

ABERRATION. Mouvement apparent, observé dans les étoiles fixes, et causé par le mouvement de la lumière combiné avec le mouvement annuel de la terre. Par ce mouvement les étoiles semblent décrire des ellipses de 40 secondes de diamètre au plus, et qui ont pour centre le point réel où se trouve chaque étoile. Ce mouvement apparent des étoiles a été découvert par *Bradley*, vers l'année 1728, qui en a, en même tems, trouvé la vraie cause. Si la terre étoit fixe, nous verrions les étoiles toujours dans le même point du ciel : mais, pendant le tems que le rayon de lumière arrive d'une étoile à nous, la terre avance dans son orbite ; et comme nous voyons toujours les objets en ligne droite à l'extrémité du rayon qui nous en apporte l'image, et dans la direction qu'a ce rayon en arrivant à notre œil, il s'ensuit que l'étoile doit paroître plus avancée d'une quantité égale à celle dont l'observateur, placé à la surface de la terre, et emporté avec elle dans son mouvement annuel, est avancé lui-même, pendant le tems que le rayon de lumière a employé à arriver à lui. Or, un rayon de lumière emploie environ 16 minutes à parcourir le diamètre de l'orbite de la terre; et en pareil tems, la terre parcourt environ 40 secondes de degré dans son orbite. Une étoile située dans l'écliptique doit donc paroître de 40 secondes plus avancée à l'orient ou à l'occident, quand elle est en opposition avec le soleil, qu'elle ne le paroît six mois après, lorsqu'elle est en conjonction. C'est effectivement ce qui est conforme à l'observation. Et comme la terre parcourt une orbite elliptique, l'étoile doit paroître décrire une pareille courbe. (*Voyez*

l'Astronomie de la Lande, *page* 1055 *et suivantes.*)

L'*Aberration* est nulle en latitude pour les étoiles situées dans l'écliptique : elle doit donc, pour ces étoiles-là, se faire toute entière dans le plan de l'écliptique. Il suit de là que les ellipses, que les étoiles semblent parcourir, ont un diamètre d'autant plus grand, que l'étoile est plus voisine du pole de l'écliptique. C'est effectivement ce qui arrive ; car le plus grand écart du lieu réel, soit vers le nord, soit vers le sud, est à-peu-près comme le sinus de la latitude de chaque étoile. D'où il suit que l'*Aberration* en latitude va toujours en diminuant du pole de l'écliptique à l'écliptique ; puisqu'une étoile placée dans l'écliptique n'a point d'*Aberration* en latitude, et qu'une étoile qui seroit placée au pole de l'écliptique, auroit la plus grande *Aberration* possible en latitude. Il en est de même de l'*Aberration* en déclinaison ; elle va en diminuant des poles du monde à l'équateur.

Puisque l'*Aberration* en latitude s'anéantit quelquefois, et que l'*Aberration* en longitude ne s'anéantit jamais, l'*Aberration* en longitude doit toujours être plus grande que l'*Aberration* en latitude : donc l'*Aberration* en longitude doit former le grand axe, et l'*Aberration* en latitude doit former le petit axe des ellipses d'*Aberration*. Ce grand axe est donc toujours parallèle à l'écliptique, et le petit axe lui est toujours perpendiculaire.

ABERRATION. *Terme d'optique.* Dispersion des rayons de lumière dans les lunettes. Les rayons de lumière, par l'imperfection inévitable des lunettes, au lieu de se réunir dans un point, se distribuent sur un petit espace, et y produisent la confusion des images.

Il y a deux causes d'*Aberration* : la première est la sphéricité des verres ou des miroirs : la seconde est la diverse réfrangibilité des rayons. (*Voyez* RÉFRANGIBILITÉ.)

L'*Aberration de sphéricité* vient de ce qu'un verre d'une courbure sphérique, tels que sont ceux des lunettes, ne peut pas rassembler en un seul point tous les rayons de lumière qui, partant de l'objet, traversent le verre en différens points. Cette *Aberration* est d'autant plus

grande, que le verre a une plus grande ouverture. (*Voyez le Traité d'optique de Smith, traduit par* le P. Pezenas, *à Avignon*; *et par* Duval le Roi, *à Brest*, 1767.)

L'*Aberration de réfrangibilité* vient de la décomposition des rayons de lumière qui, en traversant le verre de la lunette, se divisent en différentes couleurs plus réfrangibles les unes que les autres. Nous avons observé que dans la lentille à liqueurs de M. Trudaine, laquelle a 1 mètre 299 millimètres (quatre pieds) de diamètre, et est formée de deux segmens de sphère de 2 mètres 598 millimètres (8 pieds) de rayon, la lentille étant remplie d'esprit-de-vin, nous avons observé, dis-je, que des rayons qui traversoient les bords de la lentille, les violets se réunissoient à 3 mètres 95 millimètres (9 pieds 6 pouces 4 ½ lignes) du centre de la lentille; tandis que les rouges alloient se réunir à 3 mètres 354 millimètres (10 pieds 3 pouces 11 ½ lignes) de ce même centre : ce qui fait 2 décimètres 59 millimètres (9 pouces 7 lignes) de différence. Il faudroit cependant que tous ces rayons se rassemblassent au même point, pour que l'image d'un objet fût nette et distincte.

C'est pour remédier à cette *Aberration de réfrangibilité et de sphéricité*, que Euler chercha le moyen de faire des verres de lunettes composés de différentes substances. Et c'est ce qui a donné lieu à la nouvelle invention des lunettes achromatiques, qui diminuent beaucoup l'effet de ces *Aberrations*. (*Voyez* LUNETTE ACHROMATIQUE.)

ABSCISSE. *Terme de Géométrie*. Partie du diamètre ou de l'axe d'une courbe interceptée entre le sommet de la courbe et l'ordonnée. Soit *TAO* (*Pl. II*, *fig.* 5.) la courbe : *A* son sommet : *EM*, *SN*, *TO*, les ordonnées : *AB* son axe. La partie *AF* de l'axe interceptée entre le sommet *A* et l'ordonnée *EM* est l'*Abscisse* correspondante; de même la partie de l'axe *AG*, interceptée entre le sommet *A* et l'ordonnée *SN*, est l'*Abscisse* correspondante, etc. Soit encore la courbe circulaire *HADB* (*Pl. I*, *fig.* 10.) *AB* son diamètre : *FG* l'ordonnée. La partie *AI* du diamètre

interceptée entre le point *A* et l'ordonnée *FG*, est l'*Abscisse* correspondante. Le cercle est la seule courbe qui ait cette propriété particulière, que le quarré de la demi-ordonnée *FI*, est égal au rectangle formé par l'*Abscisse AI*, et le reste du diamètre *IB*. D'où il suit que dans un cercle, la demi-ordonnée est toujours la moyenne proportionnelle entre les deux portions du diamètre. (*Voyez* CERCLE.)

ABSIDES. C'est la même chose qu'*Apsides*. (*Voyez* APSIDES.)

ABSORBANS. Nom que l'on donne aux substances capables de s'unir aux acides : tels sont les sels alkalis et les terres calcaires. De sorte qu'on peut distinguer les *Absorbans* en alkalins et terreux. Mais le nom d'*Asorbant* est principalement affecté aux matières terreuses calcaires ; telles que la pierre à chaux, la craie, les yeux d'écrevisses, les os calcinés, etc.

Toutes ces substances ne font effervescence avec les acides, que lorsqu'elles contiennent du gas acide carbonique. Car c'est le dégagement de ce gas qui occasionne l'effervescence. (*Voyez* GAS ACIDE CARBONIQUE.)

ACCÉLÉRATION. C'est l'accroissement de vitesse dans le mouvement d'un corps. Ce terme s'emploie relativement à la vitesse, qui, n'étant pas uniforme, reçoit par degré des accroissemens, et cela par quelque cause que ce soit. (*Voyez* VITESSE.)

Le terme d'*Accélération* s'emploie particulièrement en physique, lorsqu'il est question de la chûte des corps. (*Voyez* CHUTE DES CORPS.)

Que les corps, en tombant, soient accélérés, c'est une vérité démontrée par quantité de preuves, du moins *à posteriori*. Ainsi, nous éprouvons que plus un corps tombe de haut, plus il fait une forte impression, plus il heurte violemment une surface plane, ou autre obstacle qui l'arrête dans sa chûte.

Il y a eu bien des systêmes imaginés par les Philosophes pour expliquer cette *Accélération*. Quelques-uns l'ont attribuée à la pression de l'air : Plus, disent-ils, un corps descend, plus le poids de l'athmosphère, qui pèse dessus, est considérable, et la pression d'un fluide est

en raison de la hauteur perpendiculaire de ses colonnes : ajoutez, disent-ils, que toute la masse du fluide pressant par une infinité de lignes droites qui se rencontrent toutes en un point, savoir, au centre de la terre; ce point, où aboutissent toutes ces lignes, soutient, pour ainsi dire, la pression de toute la masse : conséquemment plus un corps en approche de près, plus il doit sentir l'effet de la pression qui agit suivant des lignes prêtes à se réunir. (*Voyez* Air *et* Athmosphère.)

Mais ce qui renverse toute cette explication, c'est que plus la pression de l'air augmente, plus augmente aussi la résistance ou la force avec laquelle ce même fluide tend à repousser en-en-haut le corps tombant. (*Voyez* Fluide.)

On essaie pourtant encore de répondre que l'air, à mesure qu'il est plus proche de la terre, est plus grossier et plus rempli de vapeurs et de particules hétérogènes qui ne sont point un véritable air élastique; et on ajoute que le corps, à mesure qu'il descend, trouvant toujours moins de résistance de la part de l'élasticité de l'air, et cependant étant toujours déprimé par la même force de gravité qui continue d'agir sur lui, il ne peut pas manquer d'être accéléré. Mais on sent assez tout le vague et le peu de précision de cette réponse : d'ailleurs les corps tombent plus vîte dans le vide que dans l'air.

Hobbes, *Philosoph. probl. c.* 1, *p.* 3, attribue l'*Accélération* à une nouvelle impression de la cause qui produit la chûte des corps, laquelle, selon son principe, est aussi l'air : en même temps, dit-il, qu'une partie de l'athmosphère monte, l'autre descend : car, en conséquence du mouvement de la terre, lequel est composé de deux mouvemens, l'un circulaire, l'autre progressif, il faut aussi que l'air monte et circule tout à-la-fois. De là il s'ensuit que le corps qui tombe dans ce milieu, recevant à chaque instant de sa chûte une nouvelle pression, il faut bien que son mouvement soit accéléré.

Mais, pour renverser toutes les raisons qu'on tire de l'air par rapport à l'*Accélération*, il suffit de dire qu'elle se fait aussi dans le vide, comme nous venons de l'observer.

Voici l'explication que les Péripatéticiens donnent du même phénomène. Le mouvement des corps pesans en en-bas, disent-ils, vient d'un principe intrinsèque qui les fait tendre au centre, comme à leur place propre et à leur élément, où étant arrivés, ils seroient dans un repos parfait : c'est pourquoi, ajoutent-ils, plus les corps en approchent, plus leur mouvement s'accroît : sentiment qui ne mérite pas de réfutation.

Les Gassendistes donnent une autre raison de l'*Accélération* : ils prétendent qu'il sort de la terre des espèces de corpuscules attractifs, dirigés suivant une infinité de filets directs, qui montent et descendent; que ces fillets partant comme des rayons d'un centre commun, deviennent de plus en plus divergens, à mesure qu'ils s'en éloignent; en sorte que plus un corps est proche du centre, plus il supporte de ces filets attractifs, plus, par conséquent, son mouvement est accéléré.

Les Cartésiens expliquent l'*Accélération* par des impulsions réitérées de la matière subtile éthérée, qui agit continuellement sur les corps tombans, et les pousse en en-bas. (*Voyez* CARTÉSIANISME, ETHER, MATIÈRE SUBTILE, PESANTEUR, *etc.*)

La cause de l'*Accélération* ne paroîtra pas quelque chose de si mystérieux, si on veut, pour un moment, faire abstraction de la cause qui produit la pesanteur, et supposer seulement avec Galilée que cette cause, ou force, agit continuellement sur les corps pesans; on verra facilement que le principe de la gravitation, qui détermine le corps à descendre, doit accélérer ces corps dans leur chûte par une conséquence nécessaire. (*Voyez* GRAVITATION.)

Car le corps étant une fois supposé déterminé à descendre, c'est sans doute sa gravité qui est la première cause de son commencement de descente : or, quand une fois sa descente est commencée, cet état est devenu en quelque sorte naturel au corps; de sorte que, laissé à lui-même, il continueroit toujours de descendre, quand même la première cause cesseroit; comme nous le voyons dans une pierre jetée avec la main, qui ne laisse pas de continuer de se mouvoir, après que la cause qui lui a imprimé le mouvement, a cessé d'agir. (*Voyez* PROJECTILE.)

Mais, outre cette détermination à descendre, imprimée par la première cause, laquelle suffiroit pour continuer à l'infini le même degré de mouvement une fois commencé, il s'y joint perpétuellement de nouveaux efforts de la même cause; savoir, de la gravité, qui continue d'agir sur le corps déjà en mouvement, de même que s'il étoit en repos.

Ainsi, y ayant deux causes de mouvement qui agissent l'une et l'autre en même direction, c'est-à-dire, vers le centre de la terre, il faut nécessairement que le mouvement qu'elles produisent ensemble soit plus considérable que celui que produiroit l'une des deux; et tandis que la vîtesse est ainsi augmentée, la même cause subsistant toujours pour l'augmenter encore davantage, il faut nécessairement que la descente soit continuellement accélérée.

Supposons donc que la gravité, de quelque principe qu'elle procède, agisse uniformément sur tous les corps à égale distance du centre de la terre, divisant le temps que le corps pesant met à tomber sur la terre, en parties égales infiniment petites, cette gravité poussera le corps vers le centre de la terre dans le premier instant infiniment court de la descente : si, après cela, on suppose que l'action de la gravité cesse, le corps continueroit toujours de s'approcher uniformément du centre de la terre, avec une vîtesse infiniment petite, égale à celle qui résulte de la première impression.

Mais ensuite, si l'on suppose que l'action de la gravité continue, dans le second instant le corps recevra une nouvelle impulsion vers la terre, égale à celle qu'il a reçue dans le premier; par conséquent sa vîtesse sera double de ce qu'elle étoit dans le premier instant; dans le troisième instant elle sera triple; dans le quatrième, quadruple, et ainsi de suite; car l'impression faite dans un instant précédent, n'est point du tout altérée par celle qui se fait dans l'instant suivant; mais elles sont, pour ainsi dire, entassées et accumulées l'une sur l'autre.

C'est pourquoi, comme les instans de temps sont supposés infiniment petits et tous égaux les uns aux autres, la vîtesse acquise par le corps tombant, sera

dans chaque instant comme les temps depuis le commencement de la descente, et par conséquent la vîtesse sera proportionnelle au temps dans lequel elle est acquise.

De plus, l'espace parcouru par le corps en mouvement pendant un temps donné, et avec une vîtesse donnée, peut être considéré comme un rectangle composé du temps et de la vîtesse. Je suppose donc *A*, (*Pl.* 78, *fig.* 64.) le corps pesant qui descend, *AB* le temps de la descente; je partage cette ligne en un certain nombre de parties égales, qui marqueront les intervalles ou portions du temps donné, savoir *AC*, *CE*, *EG*, etc. je suppose que le corps descend durant le temps exprimé par la première des divisions *AC*, avec une certaine vîtesse uniforme provenant du degré de gravité qu'on lui suppose; cette vîtesse sera représentée par *AD*, et l'espace parcouru, par le rectangle *CAD*.

Or, l'action de la gravité ayant produit dans le premier moment la vîtesse *AD* dans le corps précédemment en repos, dans le second moment elle produira la vîtesse *CF*, double de la précédente; dans le troisième moment à la vîtesse *CF* sera ajouté un degré de plus, au moyen duquel sera produite la vîtesse *EH*, triple de la première, et ainsi du reste; de sorte que, dans tout le temps *AB*, le corps aura acquis la vîtesse *BK*; après cela, prenant les divisions de la ligne qu'on voudra, par exemple, les divisions *AC*, *CE*, etc. pour les temps, les espaces parcourus pendant ces temps, seront comme les aires ou rectangles *CD*, *EF*, etc.; en sorte que l'espace décrit par le corps en mouvement pendant tout le temps *AB*, sera égal à tous les rectangles, c'est-à-dire, à la figure dentelée *ABK*.

Voilà ce qui arriveroit, si les accroissemens de vîtesse se faisoient, pour ainsi dire, tout-à-coup au bout de certaines portions finies de temps; par exemple, en *C*, en *E*, etc., en sorte que le degré de mouvement continuât d'être le même jusqu'au temps suivant où se feroit une nouvelle *Accélération*.

Si on suppose les divisions ou intervalles de temps plus courts, par exemple, de moitié, alors les dentelures de la figure seront à proportion plus serrées, et la figure approchera plus du triangle.

S'ils sont infiniment petits, c'est-à-dire, que les accroissemens de vîtesse soient supposés être faits continuellement et à chaque particule de temps indivisible, comme il arrive en effet; les rectangles ainsi successivement produits, formeront un véritable triangle, par exemple, *ABF*, *fig.* 65; tout le temps *AB* consistant en petites portions de temps *A* 1, *A* 2, etc. et l'aire du triangle *ABF*, en la somme de toutes les petites surfaces ou petits trapèzes qui répondent aux divisions du temps; l'aire ou le triangle total exprime l'espace parcouru dans tout le temps *AB*.

Or les triangles *ABF*, *A* 1 *f*, étant semblables, leurs aires sont l'une à l'autre comme les quarrés de leurs côtés homologues *AB*, *A* 1, etc. et par conséquent les espaces parcourus sont l'un à l'autre comme les quarrés des tems.

De là nous pouvons aussi déduire cette grande loi de l'*Accélération*, « qu'un corps descendant avec un » mouvement uniformément accéléré, décrit dans tout » le temps de sa descente un espace qui est précisément » la moitié de celui qu'il auroit décrit uniformément » dans le même tems avec la vîtesse qu'il auroit acquise » à la fin de sa chûte »; car comme nous l'avons déjà fait voir, tout l'espace que le corps tombant a parcouru dans le temps *AB*, sera représenté par le triangle *ABF*; et l'espace que ce corps parcourroit uniformément en même tems avec la vîtesse *BF*, sera représenté par le rectangle *AB FE*: or on sait que le triangle est égal précisément à la moitié du rectangle; ainsi, l'espace parcouru sera la moitié de celui que le corps auroit parcouru uniformément dans le même temps avec la vîtesse acquise à la fin de sa chûte.

Nous pouvons donc conclure, 1°. que l'espace qui seroit uniformément parcouru dans la moitié du temps *AB* avec la dernière vîtesse acquise *BF*, est égal à celui qui a été réellement parcouru par le corps tombant pendant tout le temps *AB*.

2°. Si le corps tombant décrit quelque espace ou quelque longueur donnée dans un temps donné; dans le double du temps, il la décrira quatre fois; dans le triple, neuf fois, etc. En un mot, si les temps sont dans

la proportion arithmétique 1, 2, 3, 4, etc., les espaces parcourus seront dans la proportion 1, 4, 9, 16, etc; c'est-à-dire, que si un corps décrit, par exemple, 4 mètres, 871 millimètres (15 pieds) dans la première seconde de sa chûte, dans les deux premières secondes prises ensemble, il décrira quatre fois cet espace, 9 fois, dans les trois premières secondes prises ensemble, et ainsi de suite.

3°. Les espaces décrits par le corps tombant dans une suite d'instans ou intervalles de temps égaux, seront comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, etc. c'est-à-dire que le corps qui a parcouru 4 mètres 871 millimètres, (15 pieds) dans la première seconde, parcourra dans la seconde, 14 mètres 613 millimètres, (trois fois 15 pieds); dans la troisième, 24 mètres 355 millimètres, (cinq fois 15 pieds), etc. et puisque les vîtesses acquises en tombant, sont comme les temps, les espaces seront aussi comme les quarrés des vîtesses, et les temps et les vîtesses en raison soudoublée des espaces.

Le mouvement d'un corps montant ou poussé en haut, est diminué ou retardé par le même principe de gravité, agissant en direction contraire, de la même manière qu'un corps tombant est accéléré.

Un corps lancé en haut, s'élève jusqu'à ce qu'il ait perdu tout son mouvement; ce qui se fait dans le même espace de temps que le corps tombant auroit mis à acquérir une vîtesse égale à celle avec laquelle le corps lancé a été poussé en en-haut.

Et par conséquent les hauteurs auxquelles s'élèvent des corps lancés en en-haut avec différentes vîtesses, sont entr'elles comme les quarrés de ces vîtesses.

Accélération des corps sur des plans inclinés. La même loi générale qui vient d'être établie pour la chûte des corps qui tombent perpendiculairement, a aussi lieu dans ce cas-ci; l'effet du plan est seulement de rendre le mouvement plus lent. L'inclinaison étant partout égale, l'accélération, quoiqu'à la vérité moindre que dans les chûtes verticales, sera égale aussi dans tous les instans depuis le commencement jusqu'à la fin de la chûte. Pour les lois particulières à ce cas, *voyez l'article* PLAN INCLINÉ.

Galilée découvrit le premier ces lois par des expériences, et imagina ensuite l'explication que nous venons de donner de l'*Accélération*.

ACCÉLERATION DES PLANÈTES. Mouvement propre des Planètes d'occident en orient, suivant l'ordre des signes, mais qui, respectivement à la terre, paroît plus grand qu'il n'est réellement. Cette apparence est occasionnée par le mouvement de la terre combiné avec celui de la planète. Cette *Accélération* a lieu pour les planètes inférieures, Vénus et Mercure, quelque temps après leur conjonction inférieure; et elle a lieu pour les planètes supérieures, Mars, Jupiter, Saturne et Herschell, après leur conjonction au Soleil. Soit *DETG* (*pl. LVI*, *fig.* 3), l'orbite de la terre; *ABMC*, l'orbite de Mars; le Soleil en *S*: lorsque la terre est en *T*, et Mars en *A* dans sa conjonction, ou en *M* dans son opposition au Soleil, soit qu'il soit vu du Soleil *S*, ou de la terre *T*, il est rapporté au point *N* du ciel dans le premier cas, et au point *O* dans le second; d'où l'on voit que dans les conjonctions et dans les oppositions, le lieu vrai et le lieu apparent sont le même; mais, dans tous les autres temps, le lieu apparent diffère du lieu vrai, parce que le mouvement de la planète paroît tantôt accéléré, tantôt retardé. Ce mouvement paroît *accéléré*, comme nous venons de le dire, après la conjonction de la planète au Soleil. Supposons *S* le Soleil, la Terre en *T*, Mars en *A*; Mars est alors rapporté au point *N* du ciel, qui est le lieu vrai: mais comme la terre va plus vîte dans son orbite, que Mars dans la sienne, elle sera arrivée au point *G*, lorsque Mars sera au point *X*: Mars, vu de la terre, sera donc rapporté au point *I*, plus avancé dans le Zodiaque que le point *K*, qui est celui où il seroit rapporté, s'il étoit vu du Soleil *S*; d'où il suit que son mouvement paroît *accéléré*.

ACCÉLERATRICE. (*Force*) (*Voyez* FORCE ACCÉLÉRATRICE.)

ACCÉLÉRÉ. C'est ce qui s'accroît par degrés. Un mouvement, ou pour mieux dire, une vîtesse s'accroît dans un corps par la chûte. (*Voyez* CHUTE DES CORPS, MOUVEMENT et VITESSE.)

ACCÉLÉRÉ. Nom que l'on donne en Astronomie au

mouvement propre d'une planète, qui se fait d'orient en occident, suivant l'ordre des signes, et qui, respectivement à la terre, paroît plus grand qu'il n'est réellement. Ce mouvement a lieu pour les planètes supérieures après leur conjonction au Soleil; et pour les planètes inférieures, il a lieu quelque temps après leur conjonction inférieure. (*Voyez* ACCÉLÉRATION DES PLANÈTES.)

On appelle aussi *accélérée* la planète elle-même, lorsqu'elle paroît se mouvoir plus promptement qu'elle ne se meut, c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est plus grand que son mouvement réel. (*Voyez* PLANÈTE ACCÉLÉRÉE.)

ACCÉLÉRÉE. (*Vitesse*) (*Voyez*) VITESSE ACCÉLÉRÉE.)

ACCIDENTEL. *Terme de Physique.* Il se dit d'un effet ou d'une cause qui arrive par accident; c'est-à-dire, sans être ou du moins sans paroître sujette à des lois ni à des retours réglés. En ce sens, *Accidentel* est opposé à *constant* et *principal.* Par exemple, le poids de l'air est la cause constante et principale de la suspension du mercure dans le Baromètre, et de la hauteur de la colonne; mais le plus ou moins de ressort dans l'air, le plus ou moins d'humidité dont il est chargé, les vents, etc., en sont les causes *Accidentelles*, qui altèrent ou modifient souvent l'action de la cause principale. (*Voyez* BAROMÈTRE.)

ACCORD. *Terme de musique.* C'est l'union de deux ou plusieurs sons entendus à-la-fois, formant ensemble une harmonie régulière. Les principaux *Accords* sont l'*octave*, la *quinte*, la *quarte* et la *tierce.* Deux corps sonores sont à l'*octave* l'un de l'autre, lorsque l'un fait deux vibrations, tandis que l'autre n'en fait qu'une. Ils sont à la *quinte*, quand l'un fait trois vibrations dans le temps que l'autre emploie à en faire deux. Ils sont à la *quarte*, quand l'un fait quatre vibrations contre l'autre trois, etc.

ACCROISSEMENT DE POIDS *des Métaux et demi-Métaux par l'oxidation.* (*Voyez* PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX.)

ACÉTATES. Sels formés par l'union de l'Acide acétique (ou vinaigre radical) avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE ACÉTIQUE.)

ACÉTITES. Sels formés par l'union de l'Acide acéteux (ou vinaigre distillé) avec différentes bases. (*Voyez*) ACIDE ACÉTEUX.)

ACHROMATIQUE. Epithète que l'on donne aux lunettes qui ne font point voir de couleurs. (*Voyez* LUNETTE ACHROMATIQUE.) (*Voyez aussi* ABERRATION, *Terme d'optique*.)

ACHRONIQUE. Epithète que l'on donne en quelques circonstances au lever et au coucher des étoiles. On dit donc alors, *lever Achronique*, et *coucher Achronique* de telle étoile. C'est le moment du coucher du Soleil qui règle le lever et le coucher *Achroniques*, que l'on pourroit appeler le lever et le coucher du soir. Ainsi, une étoile est dite se lever ou se coucher *Achroniquement*, lorsqu'elle se lève ou se couche le soir, au moment où se couche le soleil; d'où il suit que le *coucher Achronique* suit, à 12 ou 15 jours près, le *coucher héliaque*. (*Voyez* HÉLIAQUE.)

ACHRONIQUE. (*Coucher*) (*Voyez* COUCHER ACHRONIQUE.)

ACHRONIQUE. (*Lever*) *Voyez* LEVER ACHRONIQUE.)

ACHRONYCHES. On exprime ainsi en Astronomie, les temps où les quatre planètes supérieures, Mars, Jupiter, Saturne et Herschell, se trouvent dans le Méridien à minuit. Elles paroissent alors beaucoup plus grandes qu'à l'ordinaire. Mars, par exemple, paroît plus de sept fois plus grand, quand il se lève d'abord avant ou après le soleil couché, ou qu'il se couche d'abord avant ou après le Soleil levé. On comprend aisément la raison de cette apparence, en admettant le système de *Copernic*; puisqu'alors la terre se trouve entre le Soleil et Mars, et que par conséquent elle est plus près de celui-ci de deux fois la distance qui est entre le soleil et la terre.

ACIDE. Substance qui se fait distinguer par sa saveur aigre et piquante; qui est susceptible de faire effervescence avec les Alkalis et les matières calcaires; et qui a la propriété de changer en rouge les couleurs bleues des végétaux.

Tous les *Acides* sont composés d'une substance, soit simple, soit composée, qui leur sert de base,

et qu'on appelle leur *Radical* : et cette substance est combinée avec l'oxigène, qui la rend acide. (*Voyez* OXIGÈNE.) Toutes les fois donc qu'on combine l'oxigène avec une base, on forme un *Acide*.

Acide est le nom générique de tous ces composés ; et chaque *Acide* est différencié des autres par sa base ou son radical.

Une partie des corps combustibles, et, en général, des corps susceptibles de devenir acides, sont aussi susceptibles de différens degrés d'oxigénation. Les *Acides* qui en résultent, quoique formés de la combinaison des deux mêmes substances, ont des propriétés fort différentes les unes des autres, et qui dépendent de la différence de proportion de l'oxigène qui entre dans leur combinaison. L'Acide sulfurique en fournit un exemple. Le soufre combiné avec peu d'oxigène (premier degré d'oxigénation) ne forme qu'un oxide de soufre, appelé *soufre mou*. Par un second degré d'oxigénation, il forme un *Acide* volatil d'une odeur pénétrante, et qui a des propriétés toutes particulières : celui-ci est appelé *Acide sulfureux*. Il est susceptible de prendre la forme gaseuse, et de la conserver à toute température. Par un troisième degré d'oxigénation, le soufre forme un *Acide* fixe, pesant, sans odeur, et qui donne, dans les combinaisons, des produits fort différens de ceux que donne le précédent. Ce dernier est appelé *Acide sulfurique* : il n'est point du tout susceptible de prendre la forme gaseuse. (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE.)

Les *Acides* se tirent ou de la terre, ou des plantes, ou des animaux. Les premiers se nomment *Acides minéraux* : les seconds, *Acides végétaux* ; et les troisièmes, *Acides animaux*. (*Voyez* ACIDES MINÉRAUX : ACIDES VÉGÉTAUX : ACIDES ANIMAUX.)

ACIDE ACÉTEUX. C'est l'Acide du vinaigre, celui qui est employé dans la cuisine. Son radical est le carbone et l'hydrogène : en y combinant l'oxigène, on forme l'Acide acéteux.

Pour former l'*Acide acéteux* ou le vinaigre, on expose le vin à une température douce, avec un ferment, qui est ordinairement la lie du vinaigre. La partie spiritueuse du vin se combine avec l'oxigène de

l'air : c'est pourquoi le tonneau dans lequel on opère ne doit être qu'environ à moitié plein. Cet Acide est assez volatil : il est étendu de beaucoup d'eau ; c'est ainsi qu'il doit être pour l'usage que nous en faisons dans nos alimens. Pour l'avoir plus concentré et plus fort, on le distille à une chaleur douce, dans des vases de verre ou de grès : il en résulte un *Acide* susceptible de se combiner avec différentes bases salifiables et avec différens métaux, et de former ainsi des sels neutres. Tous ces sels sont appelés *Acétites*.

ACIDE ACÉTIQUE. C'est le même que le précédent, mais dans la combinaison duquel il entre une plus grande quantité d'oxigène. On l'appelle *Vinaigre radical*. De même que l'*Acide acéteux*, il est susceptible de se combiner avec différentes bases salifiables et avec différens métaux, et de former des sels neutres, qu'on appelle *Acétates*.

ACIDE AÉRIEN. C'est le même que l'*Acide carbonique*. (*Voyez* ACIDE CARBONIQUE.)

ACIDE ARSENICAL. C'est le même que l'*Acide arsenique*. (*Voyez* ACIDE ARSENIQUE.)

ACIDE ARSENIQUE. C'est l'*Acide* qui a pour radical l'Arsenic. En 1746, *Macquer*, en poussant au feu un mélange d'oxide blanc d'Arsenic et de Nitre, obtint un sel neutre, qu'il nomma *Sel neutre Asenical*. On ignoroit alors comment une substance métallique pouvoit jouer le rôle d'un Acide : des expériences plus récentes ont appris qu'alors l'Arsenic s'oxigène fortement, en enlevant l'oxigène à l'Acide nitrique, et qu'il se convertit en un véritable Acide.

On connoît aujourd'hui des moyens de se procurer l'*Acide arsenique*, et de le dégager de toute combinaison. Le plus simple est de dissoudre l'oxide blanc d'Arsenic dans trois fois son poids d'Acide muriatique : on ajoute à cette dissolution, encore bouillante, une quantité d'Acide nitrique double du poids de l'Arsenic ; et on évapore jusqu'à siccité. L'oxigène de l'Acide nitrique s'unit à l'oxide d'Arsenic, et l'acidifie : le radical nitrique passe en gas nitreux : l'Acide muriatique se convertit aussi en gas. Pour se défaire de tout ce qui reste d'Acide étranger, on calcine l'*Acide arsenique*

nique concret, qui s'est formé pendant l'opération, jusqu'à ce qu'il commence à rougir : ce qui reste dans le creuset, est de l'*Acide arsenique* pur.

Le procédé de *Scheele*, qui a été répété par *Guiton-Morveau*, à Dijon, consiste à distiller de l'Acide muriatique sur du manganèse : cela forme du gas muriatique oxigéné, qu'on reçoit dans un récipient tenant de l'oxide blanc d'Arsenic, recouvert d'un peu d'eau distillée. L'oxide enlève à l'Acide muriatique son oxigène surabondant, et, par-là, se convertit en *Acide arsenique* ; et le muriate oxigéné redevient Acide muriatique ordinaire. On sépare ces deux Acides, en distillant à une chaleur douce, qu'on augmente cependant sur la fin : l'Acide muriatique passe ; et l'*Acide arsenique* reste sous forme blanche et concrète. Par ce procédé, *l'Acide arsenique* est souvent mêlé d'un peu d'oxide blanc d'Arsenic, qui n'a pas été assez oxigéné : ce qui n'arrive point quand on opère par l'Acide nitrique.

D'après ces observations, on peut définir l'*Acide arsenique*, un Acide métallique blanc, concret, fixe au degré de feu qui le fait rougir, formé par la combinaison de l'Arsenic avec l'oxigène, qui se dissout dans l'eau, et qui est susceptible de se combiner avec plusieurs bases salifiables. Les sels qu'il forme alors, sont appelés *Arséniates*.

ACIDE BENZOIQUE. C'est un *Acide* qui est tout formé dans le Benjoin : il est connu sous le nom de *fleurs de Benjoin*, qu'on obtient par sublimation. Suivant *Geoffroy*, on peut l'extraire du Benjoin par la voie humide. *Scheele*, après beaucoup d'expériences, s'est arrêté au procédé suivant. On prend de bonne eau de chaux, tenant même un excès de chaux : on la fait digérer, par portions, sur du Benjoin réduit en poudre fine, en remuant continuellement le mélange. Après une demi-heure, on décante, et l'on remet de nouvelle eau de chaux ; et ainsi plusieurs fois jusqu'à ce que l'eau de chaux ne se neutralise plus. On rassemble toutes ces portions de liqueurs, et on les fait évaporer : quand elles sont ainsi réduites, avant cependant de pouvoir cristalliser, on les laisse refroidir : on y

verse de l'Acide muriatique goutte à goutte, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité : ce précipité est l'*Acide benzoïque* concret.

Dans le commencement de l'opération, la chaux se combine avec l'*Acide benzoïque*, et forme un Benzoate de chaux : ensuite l'Acide muriatique décompose ce Benzoate en s'emparant de la chaux, avec laquelle il forme un muriate de chaux ; et l'*Acide benzoïque* isolé se précipite. Tous les sels formés par cet Acide, sont appelés *Benzoates*.

ACIDE BENZONIQUE. C'est le même que l'*Acide benzoïque*. (*Voyez* ACIDE BENZOÏQUE.)

ACIDE BEZOARDIQUE. C'est le même que l'*Acide lithique*. (*Voyez* ACIDE LITHIQUE.)

ACIDE BOMBIQUE. C'est l'*Acide* que fournit le ver à soie. Son radical paroît être composé de carbone, d'hydrogène, d'azote, et peut-être de phosphore. Lorsque le ver à soie se change en chrysalide, ses humeurs paroissent prendre un caractère d'acidité ; et lorsqu'il se transforme en papillon, il laisse échapper une liqueur rousse très-acide, qui rougit le papier bleu. Cette liqueur est l'*Acide bombique*.

Pour obtenir cet Acide pur, *Chaussier* de l'Académie de Dijon, après plusieurs essais, s'en est tenu au procédé suivant. On fait infuser des chrysalides de ver à soie dans de l'alcohol, lequel se charge de l'*Acide bombique*, sans attaquer les parties muqueuses ou gommeuses. On fait ensuite évaporer l'alcohol ; on a l'Acide assez pur. Plusieurs familles d'insectes en fourniroient peut-être d'analogue. Tous les sels formés par cet Acide, sont appelés *Bombiates*.

ACIDE BORACIN. C'est le même que l'*Acide boracique*. (*Voyez* ACIDE BORACIQUE.)

ACIDE BORACIQUE. C'est un *Acide* concret qu'on retire du Borax, et qui étoit connu sous le nom de *sel sédatif*. (*Voyez* BORAX.) Son radical est absolument inconnu : on n'a jamais pu en séparer l'oxigène.

Pour extraire du Borax l'*Acide boracique*, on fait dissoudre le Borax dans de l'eau bouillante : on filtre la liqueur très-chaude ; et l'on y verse de l'Acide sulfurique, lequel s'empare de la soude, qui est la base du

Borax ; et l'*Acide boracique* en est ainsi séparé. On obtient ensuite cet Acide sous forme cristalline, par le refroidissement.

Il est aujourd'hui bien reconnu que l'*Acide boracique* est toujours le même, de quelque manière qu'il ait été dégagé, pourvu qu'on l'ait purifié par le lavage, et par une ou deux cristallisations. Il est soluble dans l'eau et dans l'Alcohol : il communique à la flamme de ce dernier une couleur verte. Il se combine avec les substances salifiables, par la voie humide et par la voie sèche. Tous les sels formés par cet Acide, sont appelés *Borates*.

ACIDE CAMPHORIQUE. C'est un *Acide* formé par la combinaison du camphre avec l'oxigène. (*Voyez* CAMPHRE.)

Pour se procurer cet *Acide*, on distille plusieurs fois de l'Acide nitrique sur du camphre, qui se combine avec l'oxigène de l'Acide nitrique, et se convertit en un Acide très-analogue à l'Acide oxalique. (*Voyez* ACIDE OXALIQUE.)

Le Camphre étant un radical carbone-hydreux, ou hydro-carboneux, il n'est pas étonnant qu'en l'oxigénant, on forme de l'Acide oxalique, ou de l'Acide malique, et peut-être plusieurs autres Acides végétaux. La plupart des phénomènes qu'on observe dans la combinaison de l'*Acide camphorique* avec les bases salifiables, s'observent de même dans les combinaisons de l'Acide oxalique ou de l'Acide malique; et l'on est assez porté à regarder l'*Acide camphorique* comme un mélange d'Acide oxalique et d'Acide malique. Les sels formés par l'*Acide camphorique* sont nommés *Camphorates*.

ACIDE CARBONIQUE. C'est un *Acide* formé par la combinaison du carbone avec l'oxigène : il a donc le carbone pour radical. *L'Acide carbonique* en est un des plus répandus dans la nature : il est tout formé dans les craies, les marbres et les pierres calcaires ; il y est neutralisé principalement par la chaux. Pour le dégager de ces substances, il suffit de verser dessus de l'Acide sulfurique, ou tout autre Acide qui ait avec la chaux plus d'affinité que n'en a l'*Acide carbonique*. Cet

Acide se dégage alors en gas, et avec effervescence. Il s'unit à l'eau, mais seulement à volume égal; et il ne résulte de cette union, qu'un Acide très-foible.

On obtient encore l'*Acide carbonique*, de la matière sucrée en fermentation : c'est pourquoi les vins, la bierre, le cidre qui fermentent, en fournissent une grande quantité.

Comme le carbone est le radical de cet *Acide*, on peut le former en brûlant du charbon dans du gas oxigène, ou en combinant de la poudre de charbon avec un oxide métallique : l'oxigène du gas ou de l'oxide, se combine avec le principe charboneux, et forme l'*Acide carbonique* : et le métal se révivifie, et redevient coulant.

L'Acide carbonique est susceptible de se combiner avec les bases salifiables, et les sels qu'il forme alors sont appelés *Carbonates*.

ACIDE CHARBONEUX. C'est le même que l'*Acide carbonique*. (*Voyez* ACIDE CARBONIQUE.)

ACIDE CHRÔMIQUE. C'est l'Acide qui a pour radical le *Chrôme*, demi-métal, découvert par *Vauquelin*, l'an V de la République française (1797), dans la substance appelée *Mine de plomb rouge de Sibérie*.

Cet *Acide*, qui est tout formé dans cette mine, a des propriétés que n'a aucun autre Acide métallique. Il a une couleur d'un rouge de rubis; il communique à toutes ses combinaisons des couleurs rouges ou jaunes plus ou moins foncées. Il cède à l'Acide muriatique, une partie de son oxigène, et le convertit en muriate oxigéné, qui est un vrai dissolvant de l'or ; tandis que lui-même passe à l'état d'oxide : cet oxide est d'un beau vert, et est soluble dans l'Acide muriatique.

L'Acide chrômique donne, avec le mercure, une combinaison d'un rouge de cinabre; avec l'argent, une composition d'un rouge de carmin; avec le plomb, un minéral d'un jaune-orangé; avec l'hydro-sulfure de potasse, une couleur d'un vert d'olive, etc.

L'Acide chrômique a une saveur piquante et métallique; il est très-dissoluble dans l'eau, et sa dissolution évaporée, crystallise en petits prismes alongés, d'une couleur rouge de rubis.

L'Acide chrômique se combine facilement avec la Baryte, et forme, avec elle, un sel très-peu soluble dans l'eau, et d'une couleur jaune-citrine-pâle. Ce sel n'a pas de saveur sensible, il est décomposé par les Acides minéraux. Exposé au feu, il fournit de l'air vital, et il reste alors à l'état d'une masse terreuse de couleur verte.

L'Acide chrômique se combine aussi avec la chaux; et le sel qui en résulte, ne paroît pas plus soluble que le précédent. Exposé au feu, il fournit les mêmes produits que ceux qu'il fournit étant combiné avec la Baryte.

L'Acide chrômique forme, par sa combinaison avec les alkalis, des sels dissolubles, crystallisables et colorés. Pour préparer ces sels, on fait bouillir, dans quarante parties d'eau, une partie de mine de plomb rouge réduite en poudre fine, et deux parties de carbonate alkalin. Alors l'Acide carbonique forme, avec le plomb, un carbonate de plomb, qui se précipite : et l'*Acide chrômique* forme, avec l'alkali, une combinaison qui reste dissoute dans l'eau, de sorte que les deux Acides ont changé de base. Ces combinaisons de l'*Acide chrômique*, avec les alkalis, sont d'un jaune-citron. Ces sortes de sels sont décomposés par la baryte, la chaux et la strontiane, qui ont plus d'affinités avec l'*Acide chrômique* que n'en ont les alkalis. Ils sont aussi décomposés par les Acides minéraux, mais en sens inverse; c'est-à-dire, que les Acides minéraux leur enlèvent les Alkalis, et l'*Acide chrômique* demeure libre. Ces mêmes sels décomposent, par une double affinité, les sels calcaires, barytiques, magnésiens, et alumineux.

L'Acide chrômique se réduit à l'état métallique, en le mettant dans un creuset de charbon, placé dans un autre creuset de porcelaine dure, rempli lui-même de poussière de charbon; le tout exposé, pendant une heure, à l'action d'un feu très-vif, dans un fourneau de forge. Il en résulte une masse métallique d'un gris-blanc, brillante, très-cassante, et à la surface de laquelle il y a beaucoup de crystaux en barbes de plumes, de la même couleur, et parfaitement métalliques.

La réduction de l'*Acide chrômique* en métal, a appris que cet *Acide* contient $\frac{4}{10}$ de son poids d'oxigène : c'est-à-

dire, que 100 parties de cet *Acide* en contiennent 60 du chrôme, et 40 d'oxigène.

Les sels formés par l'*Acide chrômique*, doivent être appelés *Chrômates*.

On s'est assuré, par l'analyse de l'émeraude du Pérou, que c'est l'oxide du chrôme qui lui donne la couleur verte, et il est probable que c'est l'*Acide chrômique* qui donne au rubis la couleur rouge.

ACIDE CITRIQUE. C'est l'*Acide* en liqueur qu'on retire du citron par expression. Pour l'obtenir pur et concentré, on lui laisse déposer sa partie muqueuse, par un long repos à la cave, ensuite on le concentre par un froid de 4 à 5 degrés au-dessous du terme de la glace; la partie aqueuse se gèle, et l'*Acide* reste en liqueur. Un trop grand degré de froid seroit nuisible, parce que l'*Acide* s'engageroit dans la glace.

On peut encore obtenir l'*Acide citrique* pur et concentré, en saturant du jus de citron avec de la chaux, il se forme alors un citrate calcaire, qui est indissoluble dans l'eau. On lave ce sel, et on verse dessus de l'Acide sulfurique; il se forme un sulfate de chaux, qui est un sel presque insoluble, et l'*Acide citrique* reste libre. Les sels formés par cet *Acide*, sont appelés *Citrates*.

ACIDE CITRONIEN. C'est le même que l'*Acide citrique*. (*Voyez* ACIDE CITRIQUE.)

ACIDE CRAYEUX. C'est le même que l'*Acide carbonique*. (*Voyez* ACIDE CARBONIQUE.)

ACIDE DE LA TUNGSTÈNE. C'est le même que l'*Acide Tunstique*. (*Voyez* ACIDE TUNSTIQUE.)

ACIDE DE L'OSEILLE. C'est le même que l'*Acide oxalique*. (*Voyez* ACIDE OXALIQUE.)

ACIDE DE L'URINE. C'est le même que l'*Acide phosphorique*. (*Voyez* ACIDE PHOSPHORIQUE.)

ACIDE DES FOURMIS. C'est le même que l'*Acide formique*. (*Voyez* ACIDE FORMIQUE.)

ACIDE DES POMMES. C'est le même que l'*Acide malique*. (*Voyez* ACIDE MALIQUE.)

ACIDE DU BENJOIN. C'est le même que l'*Acide benzoïque*. (*Voyez* ACIDE BENZOIQUE.)

ACIDE DU BORAX. C'est le même que l'*Acide boracique*. (*Voyez* ACIDE BORACIQUE.)

ACIDE DU CALCUL. C'est le même que l'*Acide lithique*. (*Voyez* ACIDE LITHIQUE.)

ACIDE DU SEL MARIN. C'est le même que l'*Acide muriatique*. (*Voyez* ACIDE MURIATIQUE.)

ACIDE DU SOUFRE. C'est le même que l'*Acide sulfurique*. (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE.)

ACIDE DU SUCCIN. C'est le même que l'*Acide succinique*. (*Voyez* ACIDE SUCCINIQUE.)

ACIDE DU SUCRE. C'est le même que l'*Acide oxalique*. (*Voyez* ACIDE OXALIQUE.)

ACIDE DU SUCRE DE LAIT. C'est le même que l'*Acide saccho-lactique*. (*Voyez* ACIDE SACCHO-LACTIQUE.)

ACIDE DU SUIF. C'est le même que l'*Acide sébacique*. (*Voyez* ACIDE SÉBACIQUE.)

ACIDE DU TARTRE. C'est le même que l'*Acide tartareux*. (*Voyez* ACIDE TARTAREUX.)

ACIDE DU VER A SOIE. C'est le même que l'*Acide bombique*. (*Voyez* ACIDE BOMBIQUE.)

ACIDE DU VINAIGRE. C'est le même que l'*Acide acéteux*. (*Voyez* ACIDE ACÉTEUX.)

ACIDE DU WOLFRAM. C'est le même que l'*Acide tunstique*. (*Voyez* ACIDE TUNSTIQUE.)

ACIDE FLUORIQUE. C'est un *Acide* qui est tout formé dans le fluate de chaux, ou spath fluor; il y est combiné avec la chaux ou terre calcaire, qui est la base de ce spath, et il forme avec elle un sel insoluble. Pour obtenir cet *Acide* seul et bien pur, on met du spath fluor dans une cornue de plomb, on verse dessus de l'Acide sulfurique, et l'on adapte à la cornue un récipient de plomb, à moitié plein d'eau : (on se sert de plomb, parce que l'*Acide fluorique* dissout le verre et la terre siliceuse.) On donne une chaleur douce ; l'*Acide fluorique* passe, et est absorbé par l'eau du récipient, et l'Acide sulfurique forme, avec la base du spath, un sulfate de chaux. Si l'on recevoit l'*Acide fluorique* dans l'appareil pneumato-chimique au mercure, il y passeroit en état de gas.

C'est à *Margraff*, que nous devons la première connoissance de cet *Acide*, mais il ne l'a jamais eu que tenant la silice en dissolution; parce que, pour l'extraire, il s'est toujours servi de vaisseaux de verre.

Le duc de *Liancourt*, sous le nom de *Boulanger*, a beaucoup étendu nos connoissances sur les propriétés de l'*Acide fluorique*. Enfin *Scheele* semble y avoir mis la dernière main : cependant on ne connoît pas encore la nature du radical fluorique, parce qu'on n'est pas encore parvenu à décomposer l'*Acide*.

L'Acide fluorique se combine avec différentes bases salifiables ; et les sels qu'il forme alors, sont appelés *fluates*.

ACIDE FORMICIN. C'est le même que l'*Acide formique*. (*Voyez* ACIDE FORMIQUE.)

ACIDE FORMIQUE. C'est un *Acide* qui est fourni par les fourmis ; cet *Acide* n'a été connu que dans le siècle dernier. *Samuel Fisher* est le premier qui l'ait obtenu en distillant des fourmis : *Margraff* a suivi ce travail, et nous a appris ce que l'expérience lui a fait connoître, dans un mémoire publié en 1749. *Ardwisson* et *Ochrn* y ont encore ajouté, dans une dissertation qu'ils ont publiée à Léipsic, en 1777.

L'*Acide formique* se tire d'une grosse fourmi rousse qui habite les bois. On l'obtient de deux manières, par distillation, et par lixivation.

Par distillation, on met les fourmis dans une cornue de verre, ou dans une cucurbite garnie de son chapiteau. On distille à une chaleur douce : l'*Acide* passe dans le récipient : on en tire environ moitié du poids des fourmis.

Par lixivation, on lave les fourmis à l'eau froide ; on les étend sur un linge, et on y verse de l'eau bouillante ; cette eau se charge de la partie acide. On peut exprimer légèrement les fourmis dans le linge, et l'*Acide* en est plus fort. Pour l'obtenir pur et concentré, on le rectifie, et on en sépare le phlegme par la gelée.

L'Acide formique se combine avec différentes bases salifiables ; et les sels qu'il forme, sont appelés *formiates*.

ACIDE GALACTIQUE. C'est le même que l'*Acide lactique*. (*Voyez* ACIDE LACTIQUE.)

ACIDE GALLIQUE. Cet *Acide*, qu'on appelle aussi *principe astringent des végétaux*, se tire de la noix de galle, soit par la simple infusion ou décoction dans

l'eau, soit par distillation à un feu très-doux; son radical est absolument inconnu. Les académiciens de Dijon ont suivi toutes les combinaisons de cet *Acide*, et ont donné, à cet égard, un travail assez complet. Cet *Acide* ne se trouve pas seulement dans la noix de galle, mais encore dans un grand nombre d'autres végétaux, tels que le chêne, le saule, l'iris des marais, le fraisier, le nimphæa, le kinkina, l'écorce et la fleur de grenade, et dans beaucoup de bois et d'écorces.

L'Acide gallique, quoique très-foible, rougit la teinture de Tournesol, et il décompose les sulfures; il s'unit à tous les métaux, qui ont d'abord été dissous par un autre *Acide*, et il les précipite sous différentes couleurs; avec le fer, par exemple, il donne un précipité d'un bleu ou d'un violet très-foncé. Les sels formés par cet *Acide*, sont nommés *Gallates*.

ACIDE LACTIQUE. C'est un *Acide* qui se rencontre dans le petit lait, où il est uni à un peu de terre. C'est à *Scheele* que nous devons les connoissances exactes que nous en avons. Pour l'obtenir, on évapore du petit lait à $\frac{1}{8}$ de son volume; on filtre, pour séparer la partie caséeuse; on ajoute de la chaux, qui se combine avec l'*Acide lactique*; on le dégage ensuite de cette chaux par l'addition de l'Acide oxalique; car ce dernier Acide forme avec la chaux un sel insoluble. On en sépare donc l'oxalate de chaux par décantation; ensuite on évapore la liqueur décantée jusqu'à consistance de miel; on ajoute l'alcohol, qui dissout l'*Acide lactique*; et on filtre, pour en séparer le sucre de lait et les autres substances qui peuvent s'y trouver. Enfin, pour avoir l'*Acide* seul, on se défait de l'alcohol par évaporation ou par distillation.

L'Acide lactique s'unit avec presque toutes les bases salifiables, et forme, avec elles, des sels incristallisables; ces sels sont appelés *Lactates*.

ACIDE LIGNIQUE. C'est le même que l'Acide pyro-ligneux. (*Voyez* ACIDE PYRO-LIGNEUX.)

ACIDE LITHIASIQUE. C'est le même que l'*Acide lithique*. (*Voyez* ACIDE LITHIQUE.)

ACIDE LITHIQUE. C'est un *Acide* qu'on peut extraire de l'urine et du calcul de la vessie, et qui y est

tout formé. D'après les expériences de *Bergman* et de *Scheele*, le calcul de la vessie paroît être une espèce de sel concret à base terreuse, légèrement acide, et qui exige une grande quantité d'eau pour être dissous; car 1000 grammes d'eau bouillante en dissolvent à peine 3 grammes, et la majeure partie de ces 3 grammes recrystallise par le refroidissement. La nature et les propriétés de cet *Acide*, sont encore peu connues. C'est cet Acide concret que *Guiton Morveau* a nommé *Acide lithiasique*. *Lavoisier* a dit que plusieurs raisons le portoient à croire que ce n'est qu'un phosphate acidule de chaux. Les sels formés par l'*Acide lithique*, sont appelés *Lithiates*.

ACIDE MALIQUE. C'est un *Acide* qui est tout formé dans le jus des pommes acides, mûres ou non-mûres, et dans le jus de plusieurs autres fruits. Son radical contient un peu plus de carbone, et un peu moins d'hydrogène, que n'en contient le radical de l'Acide acéteux.

Pour obtenir l'*Acide malique*, on sature le jus de pommes avec de la potasse ou de la soude : on verse ensuite, sur la liqueur saturée, de l'Acétite de plomb dissoute dans l'eau. Il se fait alors un échange de bases : l'Acide acéteux se combine avec la potasse ou la soude; et l'*Acide malique* se combine avec le plomb, et se précipite. On lave bien ce précipité, qui est un sel presque insoluble; après quoi on y verse de l'Acide sulfurique affoibli, qui chasse l'*Acide malique*, en formant avec le plomb un sulfate très-peu soluble, et qu'on sépare par filtration : l'*Acide malique* reste libre et en liqueur. Cet *Acide* se trouve mêlé avec l'Acide citrique et avec l'Acide tartareux dans un grand nombre de fruits. Il tient à-peu-près le milieu entre l'Acide oxalique et l'Acide acéteux : il est plus oxigéné que l'Acide oxalique; mais il l'est moins que l'Acide acéteux. Les sels formés par l'*Acide malique*, sont appelés *Malates*.

ACIDE MALUSIEN. C'est le même que l'*Acide malique*. (*Voyez* ACIDE MALIQUE.)

ACIDE MARIN. C'est le même que l'*Acide muriatique*. (*Voyez* ACIDE MURIATIQUE.)

ACIDE MARIN AÉRÉ. C'est le *Muriate oxigéné*. (*Voyez* MURIATE OXIGÉNÉ.)

ACIDE MARIN DÉPHLOGISTIQUÉ. C'est le *Muriate oxigéné*. (*Voyez* MURIATE OXIGÉNÉ.)

ACIDE MÉPHITIQUE. C'est le même que l'*Acide carbonique*. (*Voyez* ACIDE CARBONIQUE.)

ACIDE MOLYBDIQUE. C'est l'*Acide* qui a pour radical le molybdène. Ce demi-métal s'oxigène au point de se convertir en un Acide concret. Pour y parvenir, on introduit dans une cornue une partie de mine de molybdène, qui est un véritable sulfure de molybdène: on y ajoute 5 ou 6 parties d'Acide nitrique affoibli d'un quart d'eau; et on distille. L'oxigène de l'Acide nitrique se porte sur le molybdène et sur le soufre : il transforme le premier en oxide métallique, et le second en Acide sulfurique. On repasse de nouvel Acide nitrique, dans la même proportion, jusqu'à 4 à 5 fois; et quand il ne s'échappe plus de vapeurs rouges, le molybdène est oxigéné autant qu'il peut l'être; et il est acidifié : on le trouve au fond de la cornue sous forme blanche, pulvérulente, comme de la craie. Comme l'*Acide molybdique* est peu soluble, on peut, sans risquer d'en perdre beaucoup, le laver avec de l'eau chaude, afin de le débarasser des dernières portions d'Acide sulfurique, qui pourroient y adhérer. Les sels formés par l'*Acide molybdique* sont appelés *Molybdates*.

ACIDE MURIATIQUE. C'est l'*Acide* qui, lorsqu'il est combiné avec la soude, forme le sel marin, le sel dont on fait usage dans la cuisine. Cet Acide est très-répandu dans le règne minéral: il y est uni avec différentes bases, principalement avec la soude, la chaux et la magnésie : c'est avec ces trois bases qu'on le trouve dans l'eau de la mer, et dans celles de plusieurs lacs. Dans les mines de sel gemme, il est le plus communément uni avec la soude. On n'a aucune idée de la nature du radical de l'*Acide muriatique*; car on n'a jamais pu parvenir à le décomposer, et à le séparer de son oxigène.

L'*Acide muriatique* ne tient que médiocrement aux bases avec lesquelles il est uni; l'Acide sulfurique l'en chasse : et c'est par l'intermède de ce dernier Acide que les Chymistes ont coutume de se procurer l'*Acide muriatique*. Pour cela, on emploie une partie d'Acide

sulfurique concentré, et deux parties de sel marin. On se sert d'une cornue tubulée, dans laquelle on introduit d'abord le sel marin : on y adapte un récipient ou ballon également tubulé, à la suite duquel on ajoute deux ou trois bouteilles remplies, en grande partie, d'eau, et qui sont jointes ensemble par des tubes en forme de siphons, à la manière de *Woulfe*. On lute bien toutes les jointures ; et l'on introduit l'Acide sulfurique dans la cornue par la tubulure, qu'on referme aussitôt avec un bouchon de cristal. L'Acide sulfurique s'empare de la soude, et l'*Acide muriatique* passe sous la forme de gas, et s'unit en grande proportion à l'eau des bouteilles ; cette eau, ainsi saturée, est l'*Acide muriatique* en liqueur. Les sels formés par cet *Acide*, sont appelés *Muriates*.

L'*Acide muriatique* est susceptible de s'approprier une nouvelle dose d'oxigène, si on le distille sur des oxides métalliques, tels que l'oxide de manganèse, l'oxide de plomb, ou l'oxide de mercure ; et il forme alors ce qu'on appelle le *Muriate oxigéné*. (*Voyez* MURIATE OXIGÉNÉ.)

ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ. On nomme ainsi l'eau saturée de gas muriatique oxigéné, quoique l'on convienne que cette liqueur n'est point acide. (*Voyez* GAS MURIATIQUE OXIGÉNÉ.)

ACIDE NITREUX. C'est le même que l'*Acide nitrique* ; mais il contient moins d'oxigène, et n'en est pas saturé ; soit qu'on ne lui en ait pas fait prendre la dose convenable, soit qu'on en ait ôté une portion à de l'*Acide nitrique*, qui, par-là, se convertit en *Acide nitreux*. (*Voyez* ACIDE NITRIQUE.) Pour obtenir de l'*Acide* simplement *nitreux*, on met dans une cornue tubulée trois parties de nitrate de potasse, ou salpêtre très-pur, et une partie d'Acide sulfurique concentré : on y adapte un ballon à 2 pointes, auquel on joint, par le moyen de tubes en forme de siphons, des flacons à plusieurs goulots, à moitié remplis d'eau, à la manière de *Woulfe*. On lute exactement toutes les jointures, et l'on donne un feu gradué. Il passe de l'*Acide nitreux* en vapeurs rouges : une partie de cet Acide se condense dans le ballon, en liqueur d'un jaune-

rouge très-foncé ; le surplus se combine avec l'eau des bouteilles. Les sels formés par l'*Acide nitreux*, sont appelés *Nitrites*.

ACIDE NITREUX BLANC. C'est le même que l'*Acide nitrique*. (*Voyez* ACIDE NITRIQUE.)

ACIDE NITREUX DÉGASÉ. C'est encore le même que l'*Acide nitrique*. (*Voyez* ACIDE NITRIQUE.)

ACIDE NITREUX DÉPHLOGISTIQUÉ. C'est aussi le même que l'*Acide nitrique*. (*Voyez* ACIDE NITRIQUE.)

ACIDE NITREUX FUMANT. C'est le même que l'*Acide nitreux*. (*Voyez* ACIDE NITREUX.)

ACIDE NITREUX PHLOGISTIQUÉ. C'est aussi le même que l'*Acide nitreux*. (*Voyez* ACIDE NITREUX.)

ACIDE NITREUX RUTILANT. C'est encore le même que l'*Acide nitreux*. (*Voyez* ACIDE NITREUX.)

ACIDE NITRIQUE. C'est un *Acide* qu'on tire du Nitrate de potasse ou salpêtre, sel qu'on extrait, par lixivation, des décombres des vieux bâtimens et de la terre des caves, des écuries, des granges, et, en général, des lieux habités. Dans le salpêtre, l'*Acide nitrique* est combiné avec la potasse : pour obtenir cet *Acide* bien pur et concentré, on mêle ensemble du salpêtre et de l'argile bien sèche ; et on les pousse au feu dans une cornue de grès. L'argile se combine avec la potasse, pour laquelle elle a beaucoup d'affinité : pendant ce tems-là, il passe de l'*Acide nitrique*, qui ne contient qu'une très-petite portion de gas nitreux. On l'en débarrasse ensuite fort aisément, en faisant chauffer foiblement l'*Acide* dans une cornue : par-là, on obtient une petite portion d'Acide nitreux dans le récipient ; et l'*Acide nitrique* reste dans la cornue.

Si l'on enlève à l'*Acide nitrique* une portion de son oxigène, il se convertit en Acide nitreux ; car le radical de ces deux *Acides* est l'azote, mais non saturé d'oxigène dans l'Acide nitreux, et saturé dans l'*Acide nitrique*. Si donc à 20 $\frac{1}{2}$ parties en poids, d'azote, on combine 43 $\frac{1}{2}$ parties d'oxigène, on forme l'oxide nitreux, qui, étant combiné avec le calorique, fait le gas nitreux : si on ajoute à cette première combinaison 36 autres parties d'oxigène, on a l'*Acide*

nitrique. Entre la première et la dernière de ces proportions, on a les différentes espèces d'Acides nitreux, dont aucun ne contient assez d'oxigène pour être *Acide nitrique*.

Les sels formés par l'*Acide nitrique*, sont appelés *Nitrates*.

ACIDE NITRO-MURIATIQUE. Cet Acide, connu sous le nom d'*Eau régale*, est formé par le mélange, ou plutôt la combinaison de l'*Acide nitrique* et de l'*Acide muriatique*; d'où il résulte un dissolvant particulier de l'or et du platine. Il est probable que, dans cette combinaison, l'*Acide muriatique* s'empare d'une portion de l'oxigène de l'*Acide nitrique*, et devient par-là le *Muriate oxigéné*, qui est un vrai dissolvant de l'or et du platine. (*voyez* MURIATE OXIGÉNÉ.) Et l'*Acide nitrique*, en perdant une portion de son oxigène, est réduit à l'état d'oxide nitreux : de sorte que, par cette perte d'une portion de son oxigène, l'*Acide nitrique* perd toute son acidité; tandis que l'*Acide muriatique*, en acquérant cette surcharge d'oxigène, perd aussi la sienne : effet très-singulier, et difficile à expliquer. Il paroît donc que, dans la combinaison de ces deux Acides, il ne reste plus rien d'Acide.

Quelques Chymistes ont pensé que, dans la combinaison des deux Acides dont l'*Acide nitro-muriatique* est composé, les radicaux des deux Acides s'unissent ensemble pour former un Acide à deux bases : j'ai de la peine à me prêter à cette idée; car dans le *Muriate oxigéné*, qui dissout l'or et le platine tout aussi bien que le fait l'*Acide nitro-muriatique*, je ne vois point deux radicaux : il n'y a que le radical muriatique surchargé d'oxigène; et cela suffit pour dissoudre l'or. De plus, l'*Acide nitro-muriatique* a les mêmes propriétés que le *Muriate oxigéné* : comme lui, il n'est pas susceptible de se combiner avec les Alkalis; il ne rougit point les couleurs bleues des végétaux, mais il les détruit entièrement : il a, comme lui, une odeur pénétrante, et dangereuse à respirer : d'où je conclus que c'est le même être.

ACIDE OXALIN. C'est le même que l'*Acide oxalique*. (*Voyez* ACIDE OXALIQUE.)

ACIDE OXALIQUE. C'est un *Acide* qui est tout formé dans le suc de l'oseille qu'on exprime, et dans lequel les cristaux de cet Acide se forment par un long repos. Dans cet état l'*Acide oxalique* est en partie saturé par de la potasse; en sorte que c'est un sel neutre, mais qui a un grand excès d'Acide. Pour avoir cet *Acide* bien pur, il faut se le procurer artificiellement, en oxigénant le sucre qui paroît être le véritable radical oxalique. Pour cela, sur une partie de sucre on verse 6 ou 8 parties d'Acide nitrique, et l'on chauffe le tout à une chaleur douce. Le sucre se combine avec une bonne portion de l'oxigène de l'Acide nitrique; pendant ce temps-là il se produit une vive effervescence, et il se dégage une grande quantité de gas nitreux: après quoi, en laissant reposer la liqueur, il s'y forme des cristaux, qui sont de l'*Acide oxalique* concret très-pur. On sèche ces cristaux sur un papier gris, pour leur enlever le reste de l'Acide nitrique dont ils pourroient être imbibés; et, pour plus de sûreté, on les dissout dans l'eau distillée, et on les fait cristalliser une seconde fois.

Il y a plus d'un siècle que l'*Acide oxalique* est connu des Chymistes: *Duclos* en a fait mention dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1688: il a été assez bien décrit par *Boerhaave*; mais *Scheele* est le premier qui ait reconnu qu'il étoit dans l'oseille, combiné avec de la potasse, et qui ait démontré son identité avec l'*Acide* qu'on forme par l'oxigénation du sucre. Les sels formés par cet Acide sont nommés *Oxalates*.

ACIDE PHOSPHOREUX. C'est un *Acide* que l'on obtient en oxigénant le phosphore. (*Voyez* PHOSPHORE.) Cet *Acide* est le même que l'*Acide phosphorique*, mais qui contient moins d'oxigène. (*Voyez* ACIDE PHOSPHORIQUE.) Pour avoir l'*Acide phosphoreux*, il faut abandonner le phosphore à une combustion très-lente, et le laisser tomber, en quelque façon, en *deliquium* à l'air, dans un entonnoir placé sur un flacon de crystal. *L'Acide phosphoreux* se forme, et coule dans le flacon, à mesure qu'il s'empare de l'oxigène et de l'humidité de l'air, de sorte, qu'au bout de quelques jours, on trouve

tout le phosphore oxigéné. Cet *Acide* est susceptible de se convertir en Acide phosphorique, par une simple exposition à l'air long-tems continuée : il s'oxigène alors de plus en plus, jusqu'à saturation. Les sels formés par l'*Acide phosphoreux*, sont appelés *Phosphites*.

ACIDE PHOSPHORIQUE. On obtient encore cet *Acide*, en oxigénant le phosphore, mais jusqu'à saturation. (*Voyez* PHOSPHORE.) Pour obtenir l'*Acide phosphorique*, pur et exempt de tout mélange, on fait brûler le phosphore en nature sous des cloches de verre, humectées intérieurement d'eau distillée ; le phosphore absorbe, pendant sa combustion, 2 ½ fois son poids d'oxigène, et forme ainsi l'*Acide phosphorique*. Si l'on veut avoir cet *Acide* concret, on fait cette même combustion sur du mercure, au lieu de la faire sur de l'eau. L'*Acide* se présente alors en flocons blancs, qui sont susceptibles d'attirer puissamment l'humidité de l'air.

Comme le phosphore a une assez grande affinité avec l'oxigène pour l'enlever à l'Acide nitrique et au Muriate oxigéné, il en résulte encore un moyen simple et peu coûteux d'obtenir l'*Acide phosphorique*. Si l'on emploie l'Acide nitrique concentré, on en remplit à moitié une cornue tubulée, bouchée avec un bouchon de crystal ; on chauffe légèrement, puis on introduit, par la tubulure, des petits morceaux de phosphore, qui se dissolvent avec effervescence, en se combinant avec l'oxigène de l'Acide ; en même temps le gas nitreux s'échappe sous la forme de vapeurs rutilantes : on continue ainsi d'ajouter du phosphore, jusqu'à ce qu'il refuse de se dissoudre. On pousse alors le feu un peu plus fort, pour chasser les dernières portions d'Acide nitrique, et l'on trouve dans la cornue l'*Acide phosphorique*, en partie sous forme concrète, et en partie sous forme liquide. Les sels formés par l'*Acide phosphorique*, sont appelés *Phosphates*.

ACIDE PHOSPHORIQUE DÉPHLOGISTIQUÉ. C'est le même que l'*Acide phosphorique*. (*Voyez* ACIDE PHOSPHORIQUE.)

ACIDE PHOSPHORIQUE PHLOGISTIQUÉ. C'est le même que l'*Acide phosphoreux*. (*Voyez* ACIDE PHOSPHOREUX.)

ACIDE PRUSSIQUE. On ne connoît guère la nature de cet *Acide* : son radical est pareillement inconnu ; seulement les expériences de *Scheele*, et surtout celles de *Berthollet*, donnent lieu de croire qu'il est composé de carbone et d'azote. Tout ce qu'on peut dire, c'est que l'*Acide prussique* se combine avec le fer, et qu'il lui donne la couleur bleue. Il est également susceptible de s'unir avec presque tous les métaux ; mais les alkalis, l'ammoniaque et la chaux leur enlèvent cet *Acide* en vertu de leur plus grande force d'affinité.

Quoique l'*Acide prussique* s'unisse avec les métaux, avec les alkalis, et avec les terres à la manière des Acides, il n'a cependant qu'une partie des propriétés qu'on attribue aux Acides ; il seroit donc possible qu'il fût mal-à-propos rangé dans la classe des *Acides*. Les sels formés par l'*Acide prussique*, sont appelés *Prussiates*.

ACIDE PYRO-LIGNEUX. C'est l'*Acide* qu'on obtient par la distillation du bois à feu nu. Les anciens chymistes avoient observé que la plupart des bois, et surtout ceux qui sont lourds et compactes, donnoient, par la distillation à feu nu, un Acide particulier ; mais personne, avant *Goettling*, ne s'étoit occupé d'en rechercher la nature. Le travail qu'il a donné sur ce sujet, se trouve dans le journal de Crell, année 1779. *L'Acide pyro-ligneux* est de couleur brune : il est très-chargé d'huile et de charbon : pour l'obtenir pur, on le rectifie par une seconde distillation. Son radical est principalement formé d'hydrogène et de carbone ; il paroît être à-peu-près le même, de quelque bois qu'il soit tiré. Les sels que forme cet *Acide*, avec les différentes bases salifiables, sont appelés *Pyro-lignites*.

ACIDE PYRO-MUQUEUX. C'est l'*Acide* que l'on retire du sucre et de tous les corps sucrés par la distillation à feu nu. Comme ces substances se boursoufflent considérablement au feu, il est nécessaire de laisser vides les $\frac{7}{8}$ de la cornue. Cet *Acide* est d'un jaune tirant sur le rouge ; on l'obtiendra moins coloré, si on le rectifie par une seconde distillation. L'*Acide pyro-muqueux* est principalement composé d'eau, et d'une petit por-

tion d'huile légèrement oxigénée. Quand il en tombe sur les mains, il les tache en jaune, et ces taches ne s'en vont qu'avec l'épiderme. Le moyen le plus simple de concentrer cet Acide, est de l'exposer à la gelée, soit naturelle, soit artificielle. Si on lui ajoute de l'oxigène par le moyen de l'Acide nitrique, on le convertit en partie en Acide oxalique, et en partie en Acide malique. Les sels formés par l'*Acide pyro-muqueux*, sont nommés *Pyro-mucites*.

ACIDE PYRO-TARTAREUX. C'est un *Acide* empyreumatique peu concentré, qu'on retire du Tartre purifié par voie de distillation. Pour obtenir cet *Acide*, on remplit à moitié, de tartrite acidule de potasse réduit en poudre, une cornue de verre; on y adapte un récipient tubulé, auquel on ajoute un tube recourbé qui s'engage sous une cloche dans l'appareil pneumato-chymique. En graduant le feu, on obtient une liqueur Acide empyreumatique, mêlée avec de l'huile; on sépare ces deux produits au moyen d'un entonnoir, et c'est cette liqueur acide qu'on a nommée *Acide pyro-tartareux*. Il se dégage, dans cette distillation, une prodigieuse quantité de gas acide carbonique. *L'Acide pyro-tartareux* qu'on obtient, n'est pas parfaitement pur, il contient toujours de l'huile; mais il n'y a pas de sûreté à le rectifier : les Académiciens de Dijon ont constaté que l'opération est dangereuse, et qu'il y a explosion. Les sels formés par cet *Acide*, sont nommés *Pyro-tartrites*.

ACIDE RÉGALIN. C'est le même que l'*Acide Nitro-muriatique*. (*Voyez* ACIDE NITRO-MURIATIQUE.)

ACIDE SACCHARIN. C'est le même que l'*Acide oxalique*. (*Voyez* ACIDE OXALIQUE.)

ACIDE SACCHLACTIQUE. C'est le même que l'*Acide Saccho-lactique*. (*Voyez* ACIDE SACCHO-LACTIQUE.)

ACIDE SACCHO-LACTIQUE. C'est un *Acide* qu'on tire du Sucre de lait. On peut extraire du petit-lait, par évaporation, un sucre, qui est très-anciennement connu, et qui a beaucoup de rapport avec celui des cannes à sucre. Ce sucre est susceptible, comme le sucre des cannes, de s'oxigéner par différens moyens, et principalement par sa combinaison avec l'Acide nitrique. Pour cet effet, on verse sur ce sucre de

l'Acide nitrique ; on y en repasse plusieurs fois de nouveau : ensuite on concentre la liqueur par évaporation, et on la met à crystalliser. Les crystaux qu'on obtient sont de l'Acide oxalique ; mais en même temps, il se sépare une poudre blanche très-fine, susceptible de se combiner avec les alkalis, l'ammoniaque, les terres, et même avec quelques métaux. C'est à cet *Acide* concret, qui a été découvert par *Scheele*, qu'on a donné le nom d'*Acide Saccho-lactique*. Son action sur les métaux, est peu connue : on sait seulement qu'il forme avec eux des sels très-peu solubles. Tous les sels formés par cet *Acide*, sont appelés *Saccho-lates*.

ACIDE SÉBACÉ. C'est le même que l'*Acide sébacique*. (*Voyez* ACIDE SÉBACIQUE.)

ACIDE SÉBACIQUE. C'est un *Acide* qu'on tire du suif. Pour l'obtenir, on fait fondre du suif dans un poëlon de fer : on y jette de la chaux vive pulvérisée, et on remue continuellement. La vapeur qui s'élève du mélange, est très-piquante ; et l'on doit éviter de la respirer : sur la fin, on hausse le feu. *L'Acide sébacique* forme, avec la chaux, du Sébate calcaire, qui est un sel peu soluble. Pour séparer ce Sébate calcaire des parties grasses dont il est empâté, on fait bouillir la masse à grande eau : le Sébate calcaire se dissout ; le suif fond et surnage. On ôte le suif, et l'on fait évaporer l'eau ; ensuite on calcine, à une chaleur modérée, le Sébate ainsi séparé : on le redissout, et on le fait crystalliser de nouveau ; et l'on parvient ainsi à l'avoir pur. Pour obtenir l'*Acide* libre, on verse, sur ce Sébate purifié, de l'Acide sulfurique, et l'on distille : l'Acide sulfurique s'empare de la chaux ; et l'*Acide sébacique* passe clair dans le récipient. Tous les sels formés par cet *Acide*, sont appelés *Sébates*.

ACIDE SÉDATIF. C'est le même que l'*Acide boracique*. (*Voyez* ACIDE BORACIQUE.)

ACIDE SPATHIQUE. C'est le même que l'*Acide fluorique*. (*Voyez* ACIDE FLUORIQUE.)

ACIDE SUCCINIQUE. C'est un *Acide* qu'on retire, par distillation, du Succin ou Ambre jaune, dans lequel il est tout formé. Pour cela, il suffit de mettre le Succin dans une cornue, et de donner une cha-

leur douce. *L'Acide succinique* se sublime sous forme concrète dans le col de la cornue. Il ne faut pas pousser trop loin la distillation, afin de ne pas faire passer l'huile. Lorsque l'opération est finie, on met l'*Acide succinique* concret, égoutter sur du papier gris ; après quoi on le purifie par des dissolutions et des crystallisations répétées. Cet *Acide* exige vingt-quatre parties d'eau froide pour en tenir une en dissolution ; mais il est beaucoup plus dissoluble dans l'eau chaude. Il n'a pas les qualités d'*Acide* dans un degré très-éminent : il n'altère que foiblement les teintures bleues des végétaux. Les sels formés par l'*Acide succinique*, sont appelés *Succinates*.

ACIDE SULFUREUX. C'est le même que l'*Acide sulfurique* ; mais il contient moins d'oxigène, et n'en est pas saturé, soit qu'on ne lui en ait pas fait prendre la dose convenable, soit qu'on en ait ôté une portion à de l'*Acide sulfurique*, qui, par-là, se convertit en *Acide sulfureux*. (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE.) On peut donc obtenir l'*Acide sulfureux* de différentes manières : 1°. En faisant brûler lentement du soufre ; de cette manière il ne s'oxigène pas jusqu'à saturation : 2°. en distillant de l'*Acide sulfurique* sur de l'argent, ou du plomb, ou de l'antimoine, ou du mercure, ou du charbon : une portion de l'oxigène de l'Acide sulfurique s'unit au métal ou au charbon, et en fait ou un oxide métallique, ou de l'Acide carbonique ; et l'Acide passe en état d'*Acide sulfureux*. Ce dernier Acide est donc formé, comme l'*Acide sulfurique*, par la combinaison du soufre avec l'oxigène, mais avec une moindre proportion de ce dernier.

L'*Acide sulfureux* existe naturellement dans l'état de gas au degré de température et de pression dans lequel nous vivons ; mais il est très-soluble dans l'eau : l'eau en absorbe beaucoup plus qu'elle n'absorbe de gas acide carbonique ; mais moins qu'elle n'absorbe de gas acide muriatique.

L'*Acide sulfureux* ne tenant qu'une portion d'oxigène moindre que celle qui est nécessaire pour en faire de l'Acide sulfurique, n'en peut pas fournir aux métaux ; c'est pourquoi il ne peut pas les dissoudre, à

moins qu'il n'aient été préalablement oxidés : mais les oxides métalliques s'y dissolvent sans effervescence, et même avec beaucoup de facilité. Tous les sels formés par l'*Acide sulfureux*, sont appelés *sulfites*.

ACIDE SULFURIQUE. C'est l'*Acide* formé par la combinaison du soufre avec l'oxigène, mais jusqu'à saturation : cette combinaison s'opère par la combustion du soufre. Pour faciliter cette combustion du soufre, et sa parfaite oxigénation, on y mêle un peu de nitrate de potasse ou salpêtre en poudre : ce salpêtre se décompose, et fournit au soufre une portion de son oxigène, lequel facilite sa conversion en *Acide sulfurique*. Il faut faire cette combustion dans des vaisseaux fermés, pour ne pas perdre l'*Acide* : mais on n'y peut continuer la combustion que pendant un tems déterminé ; 1°. parce que l'oxigène de l'air dans lequel se fait la combustion, se trouve entièrement absorbé par le soufre, et que cet air se trouve presque réduit à l'état de gas azotique, dans lequel aucune combustion ne peut avoir lieu : 2°. parce que l'*Acide sulfurique* lui-même, qui s'est formé, et qui reste longtems en vapeurs, met obstacle à la combustion.

Dans les travaux en grand des arts, on brûle le mélange de soufre et de salpêtre dans de grandes chambres, dont les parois sont recouvertes de feuilles de plomb : on met un peu d'eau au fond pour recueillir les vapeurs sulfuriques. On met ensuite cette eau, ainsi chargée d'*Acide sulfurique*, dans de grandes cornues ; on distille à un degré de chaleur modéré : il passe une eau légèrement acide ; et il reste dans la cornue de l'*Acide sulfurique* concentré. Cet Acide est diaphane, et sans odeur : sa pesanteur spécifique est presque double de celle de l'eau ; elle est 18409.

Suivant une première expérience de *Berthollet*, 69 parties de soufre absorbent, en brûlant, 31 parties d'oxigène ; ce qui forme 100 parties d'*Acide sulfurique* : suivant une seconde expérience, 72 parties de soufre en absorbent 28 d'oxigène, et forment 100 parties d'*Acide sulfurique* sec. Tous les sels formés par l'*Acide sulfurique*, sont appelés *sulfates*.

ACIDE SYRUPEUX. C'est le même que l'*Acide pyromuqueux*. (*Voyez* ACIDE PYRO-MUQUEUX.)

ACIDE TARTAREUX. C'est un *Acide* qui est tout formé dans le tartre qui s'attache autour des tonneaux dans lesquels la fermentation du vin s'est achevée ; car ce tartre est un sel composé d'un Acide particulier combiné avec la potasse, mais de manière que l'Acide y est dans un excès considérable : voilà pourquoi ce sel est appelé *Tartrite acidule de potasse*.

C'est à *Scheele* qu'on doit le moyen d'obtenir l'*Acide tartareux* pur. Ayant observé que cet *Acide* a plus d'affinité avec la chaux qu'avec la potasse, il prescrit de commencer par dissoudre le Tartre purifié dans de l'eau bouillante, et d'y ajouter de la chaux jusqu'à ce que tout l'*Acide* en soit saturé. Le Tartrite de chaux qui se forme, est un sel presque insoluble, qui tombe au fond de la liqueur, surtout quand elle est refroidie : on en sépare ce sel par décantation ; on le lave à l'eau froide, et on le sèche. Ensuite on verse dessus de l'Acide sulfurique, étendu de 8 à 9 fois son poids d'eau : on fait digérer pendant 12 heures à une chaleur douce, ayant soin de remuer de temps en temps. L'Acide sulfurique s'empare de la chaux, forme du sulfate de chaux ; et l'*Acide tartareux* se trouve libre dans la liqueur. Au bout de 12 heures on décante cette liqueur ; on lave le sulfate de chaux à l'eau froide, pour lui enlever les portions d'*Acide tartareux* dont il est imprégné; on réunit tous les lavages à la première liqueur ; on filtre ; on évapore ; et l'on obtient l'*Acide tartareux* concret. Deux livres de tartre purifié donnent environ 11 onces d'Acide ; et il faut, pour décomposer le tartrite de chaux qu'on a formé, 8 à 10 onces d'Acide sulfurique concentré.

La base de l'*Acide tartareux* est le radical carbone-hydreux ou Hydro-carboneux ; et il paroît que ce radical y est moins oxigéné que dans l'Acide oxalique : si donc on oxigène l'*Acide tartareux*, on le convertit en Acide oxalique, ou malique, ou acéteux. Il est probable que la différence de ces Acides ne vient pas seulement de la différence du degré d'oxigénation, mais encore des différentes proportions des parties cons-

tituantes du radical, dans lequel quelques expériences prouvent que l'azote y entre, même en assez grande quantité.

Lorsque l'*Acide tartareux* est entièrement saturé de potasse, de manière à former un sel parfaitement neutre, on le nomme *Tartrite de potasse*; et il est connu en Pharmacie, sous le nom de *Sel végétal.* En général, tous les sels formés par l'*Acide tartareux*, sont appelés *Tartrites.*

ACIDE TUNGSTIQUE. C'est le même que l'*Acide tunstique.* (*Voyez* ACIDE TUNSTIQUE.)

ACIDE TUNSTIQUE. C'est l'*Acide* qui a pour radical le Tungstène. (*Voyez* TUNGSTÈNE.) Le Tungstène est, dans ses mines, à l'état d'oxide; il paroît même qu'il y est plus qu'oxidé, qu'il y fait fonction d'Acide: il y est uni à la chaux. Pour obtenir l'*Acide tunstique* libre et complètement oxigéné, on mêle une partie de mine de Tungstène avec 4 parties de carbonate de potasse; et on fait fondre le mélange dans un creuset de platine. Lorsque la matière est refroidie, on la met en poudre, et on verse dessus 12 parties d'eau bouillante: on y ajoute de l'Acide nitrique, qui s'unit à la potasse, avec laquelle il a plus d'affinité, et en dégage l'*Acide tunstique*, en lui fournissant une portion de son oxigène: ce dernier *Acide* se précipite aussitôt sous forme concrète. On peut y repasser de nouvel Acide nitrique qu'on évapore à siccité, et continuer ainsi jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs rouges: on est assuré pour lors que l'*Acide tunstique* est complètement oxigéné. Nous avons dit qu'on doit opérer la fusion de la mine avec le carbonate de potasse dans un creuset de *platine*; autrement la terre du creuset se méleroit avec les produits, et altéreroit la pureté de l'*Acide.* Tous les sels formés par l'*Acide tunstique*, sont appelés *Tunstates.*

ACIDE VITRIOLIQUE. C'est le même que l'*Acide sulfurique.* (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE.)

ACIDE VITRIOLIQUE PHLOGISTIQUÉ. C'est le même que l'*Acide sulfureux.* (*Voyez* ACIDE SULFUREUX.)

ACIDE URIQUE. C'est le même que l'*Acide lithi-*

que. (*Voyez* ACIDE LITHIQUE.) On a donné à cet *Acide* le nom d'*urique*, parce qu'on l'extrait de l'urine.

ACIDE ZOONIQUE. Cet *Acide* se tire des substances animales, telles que la laine, la soie, les peaux, les muscles, les chairs, etc. Pour obtenir cet *Acide*, on distille ces substances : il passe une liqueur qui contient l'*Acide zoonique*, combiné avec l'Ammoniaque ou Alkali volatil. On y ajoute de la chaux qui se combine avec l'*Acide zoonique*, et en chasse l'Ammoniaque : il reste une liqueur qui tient en dissolution l'*Acide zoonique*, combiné avec la chaux. On débarrasse cet *Acide* de la chaux, en versant dessus de l'Acide phosphorique, qui se combine avec la chaux, et laisse libre l'*Acide zoonique*.

ACIDES ANIMAUX. Ce sont ceux qu'on obtient en oxigénant les substances animales. Tous ces *Acides* paroissent avoir, pour base acidifiable, le Carbone, l'Hydrogène, l'Azote et le Phosphore.

Les *Acides animaux* connus sont au nombre de dix : savoir, l'*Acide* lactique, l'Acide saccho-lactique, l'Acide sébacique, l'Acide formique, l'Acide bombique, l'Acide lithique, l'Acide prussique, l'Acide phosphoreux, l'Acide phosphorique, et l'Acide zoonique. (*Voyez tous ces mots.*)

ACIDES MINÉRAUX. Ce sont ceux que l'on tire de quelques substances minérales, ou qu'on obtient en oxigénant quelques-unes de ces substances. Ces *Acides* ont chacun une base particulière, dont quelques-unes sont inconnues, parce qu'on ne peut pas les séparer de l'oxigène qui les acidifie. Ces *Acides* sont très-violens, et comme brûlans.

Il y a onze *Acides minéraux* connus : savoir, l'Acide sulfureux, l'Acide sulfurique, l'Acide nitreux, l'Acide nitrique, l'Acide muriatique, l'Acide carbonique, l'Acide fluorique, l'Acide boracique, et trois Acides métalliques ; savoir, l'Acide arsenique, l'Acide molybdique, et l'Acide tunsgtique. (*Voyez tous ces mots.*)

Quelques demi-métaux sont susceptibles de se combiner avec une assez forte dose d'oxigène pour devenir *Acides*. Il est bien vrai que le premier degré d'oxigé-

nation ne les rend point Acides ; il n'en fait que des oxides, qu'on appeloit ci-devant *chaux métallique* : mais un plus haut degré d'oxigénation les réduit à l'état d'*Acides*.

ACIDES VÉGÉTAUX. Ce sont ceux que l'on extrait des substances végétales, soit qu'ils y soient déjà tout formés, soit qu'on les acidifie en les combinant avec l'oxigène. Tous ces *Acides* paroissent être formés d'une base acidifiable double, savoir le carbone et l'hydrogène : leur radical est donc ou carbone-hydreux, ou hydro-carboneux, lequel est acidifié par sa combinaison avec l'oxigène. Ces Acides ne paroissent différer entre eux que par la différence de proportion de ces deux parties de leur base, et par la différente quantité de l'oxigène qui les acidifie.

On connoît jusqu'à treize *Acides végétaux* : savoir, l'Acide acéteux, l'Acide acétique, l'Acide oxalique, l'Acide malique, l'Acide citrique, l'Acide tartareux, l'Acide pyro-tartareux, l'Acide pyro-muqueux, l'Acide pyro-ligneux, l'Acide gallique, l'Acide benzoïque, l'Acide camphorique, et l'Acide succinique. (*Voyez tous ces mots.*) Les radicaux de ces quatre derniers ne sont encore qu'imparfaitement connus.

ACIER. Fer très-dur et très-cassant, qui contient beaucoup plus de matières inflammables que le fer ordinaire. L'*Acier* n'est point un métal particulier; on doit le regarder comme un fer préparé, quoiqu'il se trouve des mines qui en fournissent immédiatement. Le plus ordinaire et le plus fin, est celui qu'on fait avec du fer forgé, en y introduisant une certaine dose de parties inflammables qui augmentent sa densité, et qui le rendent propre à être trempé. (*Voyez* TREMPE *de l'Acier.*)

Il faut donc pour rendre du fer *Acier*, y introduire des matières inflammables, et ces matières inflammables sont le principe charboneux ou *Carbone* (*Voyez* CARBONE.) Personne n'a mieux détaillé que *Réaumur*, la manière de convertir ainsi le fer en *Acier* ; ce qu'il a fait dans un ouvrage qui a pour titre : *l'Art de convertir le fer forgé en Acier, et l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer*

fondu aussi finis que de fer forgé; publié à *Paris* en 1722. Voici en abrégé l'excellente méthode que donne ce grand Physicien.

Il faut, 1°. faire un mélange de suie, de charbon pilé, de cendres, et de sel marin pilé. La proportion des doses de chacune de ces matières que recommande *Réaumur*, est de mettre deux parties de suie, une partie de charbon pilé, une partie de cendres, et trois quarts de partie de sel marin pilé.

2°. Préparer un creuset de fer, dont la figure soit un quarré long, et dans lequel on jette le mélange dont nous venons de parler.

3°. Enterrer dans ce mélange les barres de fer qu'on veut changer en *Acier*, de façon que ces barres de fer soient séparées par des couches de ce mélange, en sorte qu'elles ne se touchent pas les unes les autres, et qu'elles ne touchent pas non plus les parois intérieures du creuset.

4°. Mettre sur ce creuset un couvercle, qui le ferme exactement, afin d'empêcher toute communication avec l'air extérieur. Pour y mieux réussir, il faut le bien luter.

5°. Placer ce creuset ou plusieurs ensemble, dans un fourneau dans lequel on les entourera de toutes parts, d'un feu très-vif. Ce feu doit durer avec la même activité jusqu'à ce que le fer soit entièrement converti en *Acier*. Il n'est pas aisé de déterminer avec précision combien de temps il faut pour opérer ce changement; le coup-d'œil d'un habile ouvrier est préférable à toutes les règles. L'on peut cependant assurer en général qu'un grain fin et délié est la marque d'un très-bon *Acier*.

6°. Il faut, pour rendre l'acier plus dur, en tremper les barres, encore rouges, dans une eau très-froide; il n'est pas nécessaire de mêler à cette eau quelques autres matières, comme l'ont prétendu quelques auteurs.

7°. Si, dans cette opération, le fer est devenu trop *Acier*, c'est-à-dire, s'il a reçu trop de matières inflammables, *Réaumur* nous apprend à le rappeler au point convenable pour le rendre bon. Il le fait encore chauffer, après l'avoir entouré de toutes parts, non pas du mélange dont nous avons parlé ci-dessus, N°. 1, mais de matières alkalines capables de se saisir

de ce que le fer a de trop. Celles qui lui ont paru les plus propres à remplir ses vues, sont la chaux d'os et la craie. Cette seconde opération s'appelle *recuit.*

Les fers à grains fins sont propres à faire de bons *Aciers*, et d'une grande dureté.

Le fer fondu est lui-même un *Acier*; mais étant trop dur, trop cassant, trop rebelle au marteau, au ciseau, à la lime, on peut dire qu'il est une espèce d'*Acier* trop *Acier*. *Réaumur* a su le rendre aussi doux que le fer forgé. Pour en venir à bout, il a employé le *recuit* dont nous venons de parler. Nous en donnerons un détail plus circonstancié à l'article FONTE. (*Voyez* FONTE DE FER.)

L'*Acier* est plus élastique que le fer, parce qu'il est plus dur et plus roide, chacune de ses molécules étant formée de parties plus semblables et par cette raison plus capables de s'unir. (*Voyez* TREMPE *de l'Acier.*)

L'*Acier* est plus cassant que le fer, parce que la liaison de ses molécules entre elles est moindre, surtout après qu'il a été trempé. (*Voyez encore* TREMPE *de l'Acier.*)

L'*Acier* est un peu plus pesant que le fer; et il varie de pesanteur suivant les différens états dans lesquels on le considère. Il peut, 1°. n'être ni écroui ni trempé; 2°. être écroui et non trempé; 3°. être trempé, et non écroui; 4°. être écroui et ensuite trempé. J'ai employé pour ces épreuves de l'*Acier* neuf d'Angleterre. Lorsqu'il n'est ni écroui ni trempé, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78331 est à 10000. Un pouce cube de cet *Acier* pèse 155 grammes 193 milligrammes (5 onces o gros 44 grains); et un pied cube pèse 268207 grammes 48 milligrammes (548 livres 5 onces o gros 41 grains.)

Lorsque ce même *Acier* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78404 est à 10000. Sa densité n'augmente donc, par l'écroui, que d'environ $\frac{1}{1073}$. Ainsi, le pouce cube de cet *Acier* peseroit 155 grammes 353 milligrammes (5 onces o gros 47 grains); et le pied cube 268 kiliogrammes 457 grammes 35 milligrammes (548 livres 13 onces 1 gros 71 grains.)

Lorsque ce même Acier, ainsi fortement écroui, a été trempé de tout son dur, sa pesanteur spécifique est celle de l'eau distillée, comme 78180 est à 10000 : cela prouve que la densité de cet *Acier* diminue beaucoup plus par la trempe, qu'elle n'augmente par l'écroui ; car elle est diminuée par la trempe de $\frac{1}{350}$; et elle n'étoit augmentée, par l'écroui, que d'environ $\frac{1}{1073}$. Le pouce cube de cet *Acier* ne peseroit donc que 154 grammes 928 milligrammes (5 onces 0 gros 39 grains) ; et le pied cube ne peseroit que 267 kiliogrammes 940 grammes 24 milligrammes (547 livres 4 onces 1 gros 20 grains.)

Si l'on trempe ce même *Acier* de tout son dur, sans l'avoir écroui auparavant, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78163 est à 10000. D'où l'on voit que sa pesanteur spécifique et par conséquent sa densité, est à-peu-près la même que celle de l'*Acier* qui avoit été fortement écroui avant d'être trempé ; puisque sa densité a été diminuée de son état primitif d'environ $\frac{1}{466}$; et que celle de l'*Acier* qui avoit été écroui avant la trempe, est diminuée aussi de son état primitif d'environ $\frac{1}{518}$; ce qui prouve que l'action du feu, avant de le tremper, a ôté à l'*Acier* écroui à-peu-près l'augmentation de densité qu'il avoit acquise par l'écroui. Le pouce cube de cet *Acier* ne peseroit que 154 grammes 875 milligrammes (cinq onces 38 grains) ; et le pied cube ne peseroit que 267881 grammes 800 milligrammes (547 livres 2 onces 2 gros 3 grains.)

Ces résultats nous apprennent, 1°. que l'*Acier*, par la trempe, augmente toujours de volume, et par conséquent diminue de densité ; 2°. que l'*Acier* a, dans tous les cas, une pesanteur spécifique plus grande que celle du fer ; ce qui paroîtroit d'abord confirmer l'opinion qu'avoient les anciens Chymistes, que l'*Acier* est plus fer que le fer même qui l'a formé, puisque les matières étrangères, qui pourroient lui être unies en pareil cas, ayant une densité moindre que la sienne, devroient alors faire diminuer cette densité, ce qui n'arrive pas. Mais l'exemple du cuivre qui, au moyen du zinc moins pesant que lui, acquiert une pesanteur

spécifique plus grande, doit nous faire suspendre notre jugement. (*Voyez* Cuivre jaune.) Il se pourroit donc faire que des matières étrangères moins pesantes que le fer, en remplissant en grande partie ses pores pour en faire de l'*Acier*, lui donnassent plus de densité, et par conséquent une pesanteur spécifique plus grande. Ce qui me donne ce soupçon, c'est que je trouve dans l'*Acier* les deux propriétés les plus remarquables des métaux alliés; savoir, la plus grande fusibilité et la plus grande dureté et roideur dans ses parties. (*Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences. An.* 1772, 2 *part. p.* 22.)

ACIER. (*Trempe de l'*) (*Voyez* Trempe de l'Acier.)

ACOUSTIQUE. C'est la doctrine ou la théorie des sons. (*Voyez* Son.) L'*Acoustique* est proprement la partie théorique de la musique.

Acoustique se dit aussi des instrumens par le moyen desquels ceux qui ont l'ouie dure, remédient à ce défaut. Ainsi, l'on appelle *cornet Acoustique*, celui dont les sourds font usage. (*Voyez* Cornet Acoustique.)

ACOUSTIQUE. (*Voûte.*) *Voyez* Voute Acoustique.)

ACRE. Saveur qui laisse sur la langue une impression assez désagréable. (*Voyez* Saveurs.)

ACTION. *Terme de Mécanique.* Mouvement qu'une puissance produit réellement, ou qu'elle tend à produire dans un corps, et qu'elle y produiroit en effet, si rien ne l'en empêchoit.

En effet, toute puissance n'est autre chose qu'un corps qui est actuellement en mouvement, ou qui tend à se mouvoir, c'est-à-dire, qui se mouvroit si rien ne l'en empêchoit. (*Voyez* Puissance.) Or, dans un corps, ou actuellement mu, ou qui tend à se mouvoir, nous ne voyons clairement que le mouvement qu'il a ou qu'il auroit s'il n'y avoit point d'obstacle : donc l'*Action* d'un corps ne se manifeste à nous que par ce mouvement : donc nous ne devons pas attacher une autre idée au mot d'*Action* que celle d'un mouvement actuel, ou de simple tendance; et c'est embrouiller cette idée que d'y joindre celle de je ne sais quel être métaphysique, qu'on imagine résider dans le corps, et dont personne ne sauroit avoir de notion claire et distincte. C'est

à ce même mal-entendu qu'on doit la fameuse question des forces vives qui, selon les apparences, n'auroit jamais été un objet de dispute, si on avoit bien voulu observer que la seule notion précise et distincte qu'on puisse donner du mot de force se réduit à son effet, c'est-à-dire, au mouvement qu'elle produit ou tend à produire. (*Voyez* FORCE.)

ACTIVITÉ. Faculté d'agir qui se trouve dans les corps. Par exemple, l'*Activité* du feu est prodigieuse: il n'y a point de corps qui résiste à son action; et l'on pourroit le regarder comme le dissolvant de tous les corps. On dit aussi l'*Activité* de la matière électrique, de l'aimant, etc. (*Voyez* SPHÈRE D'ACTIVITÉ.)

ACTIVITÉ. (*Sphère d'*) (*Voyez* SPHÈRE D'ACTIVITÉ.)

ACUTANGLE. Epithète que l'on donne à une figure, pour exprimer qu'elle est formée par des angles aigus. Par exemple, un triangle *Acutangle*, est un triangle qui a tous les angles aigus. (*Voyez* TRIANGLE ACUTANGLE.)

ADDITION. Règle d'Arithmétique et d'Algèbre. L'*Addition* est l'art d'exprimer par un seul nombre la valeur totale de plusieurs autres nombres, en les ajoutant tous les uns aux autres. Ce nombre unique, qui exprime la valeur de tous les autres, s'appelle la *somme*. Ainsi, si l'on ajoute ensemble les trois nombres 4, 7 et 8; le nombre 19, qui exprime la valeur totale des trois autres, en est la somme.

C'est dans les ouvrages de Mathématiques qu'il faut chercher quelle est la manière d'opérer pour faire l'*Addition*.

ADDUCTEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, savoir, à celui qui sert à le faire tourner vers le nez, et qui est l'interne. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, et son attache mobile au bord antérieur et intérieur de la *cornée opaque*. (*Voyez* ŒIL.) Ce muscle est aussi appelé *liseur* ou *buveur*, parce que lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez.

ADHÉRENCE. Propriété qu'ont certains corps de s'attacher à d'autres, ou qu'ont les parties d'un même corps de demeurer attachées les unes aux autres, jus-

qu'à ce qu'une force supérieure à cette *Adhérence* les contraigne de se détacher. L'eau, par exemple, s'attache ou adhère à un grand nombre de corps; et c'est ce qu'on appelle *mouiller*. Les particules d'une même goutte d'eau ont aussi entr'elles une certaine *Adhérence*. La preuve de ces deux choses, c'est qu'une goutte d'eau peut, pendant un certain temps, se soutenir au bout du doigt : si elle ne tombe pas malgré son poids, c'est qu'elle a de l'*Adhérence* au doigt; et si les particules d'eau qui composent la goutte, ne se séparent pas, c'est qu'elles ont de l'*Adhérence* entr'elles. Les particules d'huile ont entr'elles plus d'*Adhérence* que n'en ont celles de l'eau : elles adhèrent aussi plus fortement à certains corps. Les particules de l'air même ont une *Adhérence* assez considérable avec les autres corps; et il est très- difficile de séparer de leur surface celles qui y sont adhérentes : aussi peut-on dire que l'air mouille les corps; à la vérité, il mouille différemment de l'eau, comme les liqueurs mouillent différemment les unes des autres.

Musschenbroëk, dans son Essai de Physique, donne beaucoup de remarques sur l'*Adhérence* des corps : il y fait mention de différentes expériences qu'il a faites sur cette matière, et dont les principales sont sur la résistance que différens corps font à la rupture, en vertu de l'*Adhérence* de leurs parties. Il attribue l'*Adhérence* des parties des corps principalement à leur attraction mutuelle. L'*Adhérence* mutuelle des parties de l'eau entr'elle et aux corps qu'elle touche, est prouvée par les expériences les plus communes. Il en est de même de l'*Adhérence* des parties de l'air, sur laquelle on trouvera un Mémoire de *Petit* le Médecin parmi ceux de l'Académie des Sciences de 1731.

ADHÉRENCE ÉLECTRIQUE. C'est la même chose que cohésion électrique. (*Voyez* COHÉSION ÉLECTRIQUE.)

ADHÉSION. C'est la même chose qu'*Adhérence*. (*Voyez* ADHÉRENCE.)

Adhésion des Métaux et demi-Métaux au Mercure. (*Voyez* PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX.)

AÉRIEN. Qui est d'air ou qui concerne l'air. (*Voyez* AIR.)

AÉROMÉTRIE. Science de l'Air. Wolf définit l'*Aérométrie, scientia metiendi aerem*, (science de mesurer l'air.) Cette science a pour objet les propriétés et les accidens de l'air; c'est-à-dire, son poids, son élasticité, sa raréfaction, sa condensation, son repos, son mouvement, sa chaleur, sa froidure, son humidité, sa sécheresse, etc. Par ces dernières propriétés, l'air est ici regardé comme athmosphère. (*Voyez* Air *et* Atmosphère.)

Wolf est le premier qui ait formé, des propriétés de l'air, la science de l'*Aérométrie*.

AEROSTAT. Machine capable d'élever en l'air à une hauteur considérable, et d'y soutenir des corps d'un grand poids. Cette machine est composée d'une enveloppe légère, mais d'un grand volume, remplie, ou d'air dilaté par la chaleur, ou de quelque fluide aëriforme, spécifiquément plus léger que l'air de l'Athmosphère.

Les idées que l'on a eues anciennement sur des machines de ce genre, sont si informes, l'on pourroit dire si creuses et si vides de sens, qu'elles ne valent guère la peine qu'on en parle.

Roger Bacon, dans son traité de *Mirabili potestate Artis et Naturæ, etc.* parle d'une machine destinée à soutenir un homme dans les airs, et à le faire voler; mais il n'explique point comment cette machine se soutient, ni comment elle est mise en mouvement; il assure néanmoins qu'une machine de ce genre a été exécutée et essayée avec succès. Malgré cette assurance, je crois qu'on peut assurer à son tour, qu'une machine pareille n'a jamais existé que dans son imagination.

Le P. *Lana*, vers la fin du dix-septième siècle, conçut une machine qui devoit aussi le soutenir en l'air; mais il fut plus loin que *Bacon*, il en indiqua le moyen. La machine devoit avoir pour soutien, quatre globes de cuivre vides d'air, qui devoient, par l'excès de légèreté, résultant de leur grande capacité, être en état de la faire flotter au milieu de ce fluide; cette machine devoit être à voiles et à rames. On voit par-là, qu'il avoit sagement pensé à diviser en deux parties,

ties, l'action employée pour traverser les airs ; l'une, au moyen de laquelle on devoit s'y soutenir; l'autre, par laquelle on devoit s'y mouvoir. Mais *Hooke* et *Borelli* critiquèrent fortement, et avec raison, le moyen qu'il proposoit, insistant l'un et l'autre sur l'impossibilité de faire des globes d'une capacité aussi considérable, sans que ces globes crevassent, ou du moins fussent écrasés par la pression de l'atmosphère.

En 1755, on imprima à Avignon, un livre intitulé : l'*Art de naviguer dans les airs, amusement Physique et Géométrique, etc.* Le P. *Gallien*, auteur de cet ouvrage, paroît avoir bien senti en quoi consistoit principalement le moyen de surmonter la difficulté d'élever des corps creux dans l'air. Il remarque judicieusement, que ce n'est qu'en augmentant considérablement la capacité de ces corps, qu'on pourra parvenir à les faire flotter dans ce fluide, en les remplissant d'un air beaucoup plus rare. Il en vient ensuite aux dimensions qu'il veut qu'on donne à ce vaisseau, (car c'est ainsi qu'il nomme sa machine aérienne) : elles sont véritablement immenses. Il veut que son vaisseau soit plus long et plus large que la ville d'Avignon, et qu'il soit haut comme une montagne considérable : il suppose ensuite qu'on le remplisse, en s'élevant assez haut pour cela, d'un air moitié plus léger que celui dans lequel on se propose de le faire flotter. Je laisse au lecteur à juger la prétention du P. *Gallien*.

Il paroît donc que c'est aux citoyens *Montgolfier*, qu'est due l'invention de l'*Aérostat* : ils y ont été conduits, comme on l'est à presque toutes les grandes découvertes, par un heureux hasard, dont ils ont su profiter. Je suis bien éloigné de vouloir leur dérober la gloire de cette invention ; elle leur appartient toute entière, puisqu'ils ont si bien su profiter du hasard qui s'est présenté : je ne fais que répéter ce que le citoyen *Mongolfier* nous a dit lui-même, lorsqu'il est venu à Paris annoncer leur découverte. La citoyenne *Mongolfier*, ayant placé un jupon sur un de ces paniers d'osier à claire-voie, dont les femmes font usage pour sécher leur linge; l'air de l'intérieur fut tellement raréfié par la chaleur,

que le jupon fut élevé jusqu'au plancher. C'est de ce fait, que les citoyens *Montgolfier* sont partis pour faire leur *Aérostat* : ils ont imité, en grand, l'expérience qui s'est faite en petit sous leurs yeux.

Ils firent donc construire différentes enveloppes légères de toile, entr'autres une à-peu-près cylindrique, de 41 pieds de diamètre, sur 57 de hauteur. Ayant placé cette enveloppe sur une espèce d'estrade, élevée de quelques pieds, on fit brûler par dessous de la paille et autres combustibles : par la chaleur qui s'excite alors, la machine se développe, se gonfle, et enfin s'enlève et part. On a calculé qu'il suffit pour cela, de raréfier d'environ un tiers l'air intérieur de la machine. La grande capacité de ces sortes de machines, les rend capables de soulever de grands fardeaux : on s'en sert donc pour soulever des hommes qu'on fait ainsi voyager en l'air, en les portant dans des galeries d'osier, ou des paniers, ou autres choses équivalentes. Pour pouvoir prolonger le voyage à son gré, on attache au-dessous de la machine, une espèce de fourneau de fil de fer, pour y brûler de la paille ou tout autre combustible, afin d'entretenir la raréfaction de l'air, et même de l'augmenter, si l'on veut s'élever plus haut. Pour descendre, il suffit de ralentir le feu ; et l'on descend doucement et sans risque.

Les citoyens *Montgolfier* ne parlèrent point d'abord du moyen qu'ils employoient pour enlever leur *Aérostat* ; ils promirent seulement de le faire connoître à la première expérience qu'ils feroient. En attendant cette expérience, les physiciens instruits de la théorie des fluides élastiques, indiquèrent, d'une voix générale, le gas hydrogène, comme très-propre à produire l'effet qu'avoient obtenu les citoyens *Montgolfier*, vu la grande infériorité de sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air athmosphérique : ils pensèrent même que c'étoit ce fluide qu'ils avoient employé. Ils firent donc tout de suite des Ballons de taffetas gommé, qu'ils remplirent de gas hydrogène, et qui, vu leur légèreté respective, s'élevèrent avec rapidité dans l'air. On en a fait ensuite d'assez grands pour pouvoir soulever des hommes : on a vu, le premier décembre 1783,

les citoyens *Charles* et *Robert*, se faire enlever dans un petit char soulevé par un *Aérostat* à gas hydrogène, et traverser dans l'air un espace de plus de neuf lieues, en fort peu de temps. On auroit pu imaginer beaucoup plutôt ces *Aérostats*, si l'on avoit réfléchi sur la manière dont se comportent, dans l'eau, de petites figures d'émail, à la tête desquelles on attache une empoule de verre. Ces petites figures y montent et descendent alternativement, suivant le changement qu'éprouve la densité de la liqueur par le froid et le chaud. L'empoule de verre est le Ballon, et la figure d'émail est le voyageur. Si les citoyens *Montgolfier* n'avoient pas plus réfléchi sur ce qui est arrivé au jupon de Madame, qu'on n'a réfléchi sur ce qui arrive à ces petites figures d'émail, ils n'auroient pas fait leur découverte. C'est donc vraiment dans cette réflexion que consiste la découverte, et l'art d'en faire de nouvelles.

On a fait depuis beaucoup de voyages en l'air au moyen d'*Aérostats*; mais on a toujours été contraint de suivre la direction du vent. Il seroit bien à desirer qu'on pût aller dans d'autres directions, afin qu'on pût diriger à son gré son *Aérostat*; mais j'ose assurer que cela est impossible, et qu'on n'y réussira jamais. Un *Aérostat* n'est pas dans le cas d'un vaisseau porté sur la mer : ce vaisseau est plongé en partie dans l'eau, et en partie dans l'air; moyennant quoi on peut, par les différentes manœuvres qu'on y applique, diriger ce vaisseau, non pas directement contre le vent, mais dans des directions qui ne sont pas tout juste celle du vent; et arriver ainsi, mais par un chemin plus long, au but qu'on se propose d'atteindre. Pour que la comparaison fût juste, il faudroit que le vaisseau fût entièrement plongé dans l'eau, comme l'*Aérostat* est entièrement plongé dans l'air. Auquel cas, le vaisseau, de quelque manière qu'il fût situé au milieu du fluide, seroit emporté par les courans, dont il prendroit la vîtesse : c'est ainsi que se comporte, dans l'air un *Aérostat*; il est emporté par le courant d'air, et prend très-promptement la vîtesse du vent. Cela est évidemment prouvé par les observations des voyageurs aériens; ils ont toujours remarqué,

qu'avec quelque vîtesse qu'ils voyageassent, la flamme d'une bougie allumée n'étoit pas plus agitée, que si elle eût été dans une chambre bien close, et dans laquelle aucun vent n'eût pu pénétrer. Ce qui prouve clairement que la flamme voyage avec la même vîtesse que les particules d'air qui l'environnent.

Malgré qu'on ne puisse pas diriger à son gré l'*Aérostat*, on ne peut pas dire que cette invention ne soit d'aucune utilité. Elle peut servir à découvrir les objets qui sont derrière une haute montagne inaccessible, et qui vous en cache la vue. Elle peut servir à l'armée à voir ce qui se passe dans le camp de l'ennemi : elle a déjà été employée utilement à cet usage. Mais, dans ces cas-là, il faut retenir l'*Aérostat* par le moyen d'une corde, pour empêcher que le vent ne l'emporte, et pour pouvoir le faire descendre quand on veut, et dans l'endroit où l'on veut.

Si, pendant que l'*Aérostat* est en l'air, il venoit à crever, les gens qu'il soutient, courroient de très-grands risques ; car il acquerroit en tombant une vîtesse prodigieuse : on en a eu la preuve dans la chûte de *Pilastre de Rosier*, le 15 juin 1785, lors de la tentative qu'il fit de passer de France en Angleterre. Pour prévenir cet inconvénient, le citoyen *Garnerin* a imaginé un *Parachûte* qui se déploie à-peu-près comme un *parapluie*, et qui, par la grande surface qu'il présente à la résistance de l'air, est capable de ralentir considérablement la chûte. Mais il faut que ce *Parachûte* se déploie dans l'instant que l'*Aérostat* crève : pour peu qu'il tarde à se déployer, l'*Aérostat* acquiert, dans le commencement de sa chûte, une grande vîtesse, que le *Parachûte*, en se déployant dans la suite, a bien de la peine à ralentir : et cette vîtesse peut être telle, qu'elle devienne très-funeste aux voyageurs aériens. D'ailleurs, le Parachûte ne fait que ralentir la vîtesse, mais il ne laisse pas le choix de l'endroit où l'on doit tomber : il est donc possible que l'on tombe sur un arbre, sur une maison, sur un clocher, etc. et qu'on y coure le risque de se tuer. Il est donc plus prudent d'avoir un Ballon dont l'enveloppe soit solidement faite : alors on n'arrive

à terre que lorsqu'on le veut, et on a la faculté de choisir l'endroit où il n'y a aucun risque à courir.

AFFINITÉ. Terme de chymie, qui exprime la tendance qu'ont entr'eux certains corps à se réunir ou à se combiner les uns avec les autres. Par exemple, les Acides ont une grande tendance à se combiner avec les Alkalis; on dit donc que les Acides et les Alkalis ont entr'eux beaucoup d'*affinité*.

Pour connoître les rapports des *Affinités* qu'ont avec les Acides les métaux et les demi-métaux, *voyez* PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX.

AFFLUENCES ÉLECTRIQUES. On appelle ainsi les rayons de matière électrique qui arrivent à un corps actuellement électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, et même de l'air qui l'environne. C'est là le nom que leur a donné *l'abbé Nollet*, et il a nommé *effluences électriques*, les rayons de la même matière qui sortent du corps actuellement électrisé. (*Voyez* EFFLUENCES ÉLECTRIQUES.) Et comme ces deux courans ont lieu dans le même temps, et toutes les fois qu'un corps est électrisé, il les a nommés *Effluences* et *Affluences simultanées*. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.) (*Voyez aussi* MATIÈRE AFFLUENTE.)

AFFLUENTE. (*Matière*) (*Voyez* MATIÈRE AFFLUENTE.)

AGE DE LA LUNE. C'est le nombre de jours écoulés depuis que la lune étoit nouvelle. Pour trouver ce nombre de jours, il faut ajouter ensemble trois choses: 1°. l'épacte (*voyez* ÉPACTE.) : 2°. le quantième du mois où l'on est : 3°. le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement, jusqu'au mois proposé aussi inclusivement. Si la somme de ces trois nombres n'excède pas 29, elle désigne l'*Age de la lune*. Si elle excède ce nombre, on retranche de cette somme 29 jours pour les mois qui n'ont que 30 jours, parce qu'alors le mois de la lune est de 29 jours; mais on retranche 30 jours dans les mois qui ont 31 jours, le mois lunaire étant alors de 30 jours. Le reste de cette soustraction désigne l'*Age de la lune*.

AGENT. On appelle ainsi, en physique et en mécanique, une puissance qui produit ou qui tend à pro-

duire un effet par son mouvement actuel, ou par sa tendance au mouvement. (*Voyez* PUISSANCE et ACTION.)

AGGRÉGATION. *Terme de physique.* Assemblage de plusieurs parties qui forment un tout. On dit que toute portion de matière, quelque petite qu'elle soit, et même quelque petite qu'on la conçoive, est toujours une *Aggrégation* de parties. C'est pourquoi on regarde la matière en elle-même divisible à l'infini, quoiqu'elle ne le soit pas dans le fait ; parce que nous manquons d'agens et de moyens pour cela. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.)

AIGLE. Nom que l'on donne en Astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée au-dessous de la Flèche et au-dessus d'Antinoüs, entre le Serpentaire et le Dauphin, et dont la plus grande partie est dans la voie lactée. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée.* (*Voyez l'Astronomie de Lalande, page* 175.)

Il y a dans la constellation de l'*Aigle*, une étoile de la seconde grandeur, connue sous le nom de *luisante de l'Aigle.* Quelques-uns mettent cette étoile au nombre de celles qui sont de la première grandeur.

AIGRE. Saveur qui laisse sur la langue et le palais, une impression d'Acides ou de picottemens. La plupart des Physiciens pensent que les fruits, ou autres alimens capables de causer cette impression, contiennent une grande quantité de sels acides.

AIGRETTES. *Terme de physique.* Faisceaux de rayons lumineux divergens entr'eux, et qu'on apperçoit, sous la forme d'*Aigrettes*, aux extrémités et aux angles des corps actuellement *électrisés.*

Chaque pore du corps électrisé, par où la matière électrique s'élance, ne fournit pas seulement un rayon de cette matière, ou du moins ce rayon se divise en plusieurs. (*Voyez l'Essai sur l'électricité des corps, par l'abbé Nollet*, 3e. *édit. p.* 85.) Car si l'on électrise dans un lieu obscur, par le moyen d'un globe de verre, une barre de fer de quelques pieds de longueur ; tant qu'on continuera de l'électriser, on verra

sortir par l'extrémité de cette barre la plus éloignée du globe, une ou plusieurs *Aigrettes* de matière emflammée, dont les rayons partant d'un point, affectent toujours une très-grande divergence entr'eux.

Si l'on répand des gouttes d'eau sur cette barre suspendue horizontalement; et si, continuant de l'électriser, on passe le plat de la main à quelque petite distance, au-dessus, au-dessous ou à côté; de toutes les gouttes d'eau, on verra sortir autant d'*Aigrettes* lumineuses, semblables à celles dont on vient de parler.

Si, au lieu de gouttes d'eau, on met sur la barre de petits tas de poussière; dans le moment que le fer devient électrique, la poussière s'envole, s'élevant en forme de gerbe, et représentant en grand l'*Aigrette* de matière électrique dont elle suit l'impulsion.

Si l'on place au bout de la barre de fer un petit vase plein d'eau, et dont l'écoulement ne se fasse que goutte à goutte, par le moyen d'un petit syphon, ou autrement; ce vase électrisé par communication, aura un écoulement continu; et cet écoulement se divisera en plusieurs petits jets divergens entr'eux, comme ceux que forme un arrosoir.

Toutes ces expériences font voir, 1°. que la matière électrique sort des corps électrisés en forme d'*Aigrettes*, dont les rayons divergent beaucoup entr'eux.

2°. Qu'elle s'élance avec la même forme des endroits mêmes où elle demeure invisible; puisque cette forme est toujours représentée par le mouvement imprimé à la poussière qu'on répand sur la barre de fer, et à l'eau qui s'écoule du vase.

3°. Que d'une très-grande quantité de points de la même barre partent vraisemblablement des *Aigrettes* semblables; puisque la forme en est toujours représentée par la poussière ou les gouttes d'eau qu'on met sur la barre, et cela en quelqu'endroit qu'on les mette. Il est vrai que ces *Aigrettes* demeurent invisibles, parce qu'elles ne sont point animées d'un degré de mouvement assez considérable pour les faire briller aux yeux. Mais il seroit peut-être possible de les rendre visibles, comme par une électricité très-forte, accompagnée de quelques circonstances particulières, capables

d'animer leur mouvement. Alors on verroit la barre de fer électrisée, toute hérissée de la matière électrique qui en sort. (*Voyez Pl. LXIX, fig.* 2.)

Les *Aigrettes* qu'on apperçoit aux extrémités et aux angles des corps électrisés, ont quelquefois jusqu'à 4 à 5 centimètres (un pouce et demi, ou même deux pouces) de longueur, sur-tout si le temps, pendant lequel on fait l'expérience, est favorable à l'électricité. Il est aussi des circonstances dans lesquelles ces *Aigrettes* sont extrêmement petites. On les voit telles, par exemple, à l'extrémité d'un conducteur électrisé par un globe de soufre, non pas à celle de ses extrémités qui est tournée vers le globe, mais à l'extrémité opposée. On les verra encore aussi petites à l'extrémité d'un conducteur électrisé par un globe de verre, à celle de ses extrémités, dis-je, qui est tournée vers le globe, ainsi qu'à l'extrémité d'une pointe non-électrisée, et que l'on présente à quelques centimètres de distance d'un conducteur électrisé par un globe de verre. Ce sont ces petites *Aigrettes* que les partisans des électricités *en plus* et *en moins*, ont nommées *points lumineux*, et qu'ils prétendent être la marque certaine de l'entrée de la matière électrique. De sorte que, selon eux, la matière électrique ne sort jamais par ces extrémités ci-dessus indiquées ; aussi prétendent-ils qu'on n'y voit jamais que ce qu'ils appellent *points lumineux*.

Mais, 1°. si l'on regarde avec attention ces *points lumineux*, sur-tout au travers d'une *loupe*, ou de quelqu'autre verre capable de grossir les objets, on verra alors que ces *points lumineux* sont en petit précisément ce qu'est l'*Aigrette* en grand ; que ses rayons partent d'un point commun, et s'en vont en divergence, et par conséquent, qu'ils ne diffèrent de l'*Aigrette* que par la grandeur.

2°. Si l'extrémité de la barre, qui ne doit fournir que le *point lumineux*, au lieu d'être terminée par une pointe très-aiguë, l'est par une pointe assez grosse ou mousse, alors le *point lumineux* deviendra plus grand : il le pourra même devenir au point d'avoir toutes les apparences d'*Aigrettes*.

3°. Il est aisé de convaincre ces messieurs, que la



matière, qui forme le *point lumineux*, n'en est pas seulement une qui entre, mais bien plutôt une qui sort. Il suffit pour cela de présenter à l'extrémité de la barre qui, selon eux, ne doit fournir qu'un *point lumineux*, une grosse chandelle nouvellement éteinte; alors on verra la fumée chassée en avant, ce que ne pourroit pas faire une matière qui entreroit uniquement, et qui ne sortiroit point. La même chose arrivera, si l'on présente à cette même extrémité de la barre une petite bougie allumée, la flamme sera chassée en avant. De plus, si l'on fait en sorte que cette même extrémité de la barre soit terminée par une pointe creuse, dans laquelle on aura introduit quelque liquide, comme de l'eau, par exemple; et que le trou par lequel cette eau s'écoule, soit assez petit pour ne pas permettre à l'écoulement de se faire autrement que goutte à goutte; si l'on électrise cette barre, on verra l'écoulement s'accélérer, et l'eau sortir de la pointe en petits jets très-divergens entr'eux. Une matière qui entre uniquement, et qui ne sort point du tout, est-elle capable de produire ces effets? (*Voyez* Point lumineux.)

Ce qui fait prendre ainsi la forme d'*Aigrettes* à la matière électrique qui sort d'un corps actuellement électrisé, c'est la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant, comme l'a très-bien prouvé l'*abbé Nollet, dans ses Recherches sur l'électricité, page* 248. Voici ce qu'il en dit: « Il me prit envie de savoir ce que » deviendroient ces Aigrettes lumineuses, qu'on apperçoit communément au bout d'une verge de métal » tandis qu'on l'électrise, si je tenois dans le vide le » bout où elles ont coutume de paroître. Je pris donc » une tringle de fer, qui avoit 4 pieds (13 décimètres) » de longueur, de celles dont on se sert pour porter » les rideaux de fenêtre: je fixai à l'une de ses extrémités un vaisseau de verre *AB* (*Pl. LXX, fig.* 1), qui avoit 4 à 5 pouces (environ 13 centimètres) de diamètre, et deux goulots, opposés l'un à l'autre. Cette conjonction étoit faite » de manière que l'air ne pouvoit y passer, et le » bout de la tringle s'avançoit jusqu'au milieu du vais-

» seau : l'autre goulot étoit garni d'un robinet fort exact,
» par le moyen duquel on pouvoit appliquer cet as-
» semblage à la machine pneumatique, pour pomper
» l'air du vaisseau, et l'en ôter, quand on auroit fait
» le vide, pour le mettre en expérience.

» Avant que d'en venir à cette épreuve, je voulus
» voir si, de ce que l'extrémité de la verge de fer se
» trouvoit renfermée dans un vaisseau de verre, quoi-
» que plein d'air, il ne s'ensuivroit aucune différence
» dans les effets ordinaires, afin de savoir au juste
» ce que j'aurois à attribuer à l'absence de l'air dans
» l'expérience que j'avois dessein de faire ensuite.

» Je suspendis horizontalement avec des soies, la
» verge garnie de son vase non purgé d'air, et je la
» fis électriser par le moyen d'un globe de verre : bien-
» tôt après, je vis paroître deux aigrettes lumineuses
» à l'extrémité renfermée dans le vaisseau, et ces ai-
» grettes furent à-peu-près les mêmes, soit que le ro-
» binet fût fermé, soit qu'il laissât une communica-
» tion ouverte entre l'air du dedans et celui du dehors ;
» mais dans l'un et dans l'autre cas, ces aigrettes
» étoient sensiblement plus petites qu'elles n'avoient
» été au même bout de cette verge, avant qu'il fût
» ainsi renfermé : ce qui vient vraisemblablement de
» ce que la matière affluente, dont le choc doit con-
» tribuer à l'inflammation de ces aigrettes, se trou-
» voit alors ralentie, étant obligée de se tamiser,
» pour ainsi dire, à travers le verre, que toute ma-
» tière électrique ne pénètre qu'avec peine.

» Etant donc bien assuré que le vaisseau, qui ren-
» fermoit le bout de ma tringle, n'empêcheroit point
» par lui-même que les aigrettes ne parussent, je con-
» tinuai mes épreuves de la manière suivante.

» Je pompai l'air de ce vaisseau le plus exacte-
» ment qu'il me fut possible, et je commençai d'élec-
» triser, comme j'avois fait précédemment ; cette nou-
» velle expérience me mit sous les yeux des phéno-
» mènes que j'avois presque toujours prévus ; mais
» elle me les offrit d'une manière si brillante, que j'eus
» tout le plaisir de la surprise ; j'ose dire que l'élec-
» tricité ne nous a rien fait voir de plus beau, jus-
» qu'à présent : en voici le détail.

» En très-peu de temps le vaisseau de verre *AB* de-
» vint extrêmement électrique ; son athmosphère étoit
» si sensible, qu'à 5 ou 6 pouces (15 ou 16 centi-
» mètres) de distance, tout autour, il sembloit que l'on
» touchât de la laine cardée, quand on en approchoit
» la main ou le visage.

» Le robinet *r* et les garnitures de cuivre *gg*, qui
» étoient cimentées aux deux goulots, faisoient par
» leurs bords et par leurs parties les plus saillantes, des
» aigrettes lumineuses *a*, *b*, *c*, qui avoient plus de deux
» pouces (6 centimètres) de longueur, et qui bruissoient
» de manière à se faire entendre d'un bout de la cham-
» bre à l'autre. On voyoit aussi des aigrettes à diffé-
» rens points de la surface extérieure du vaisseau,
» quand on en approchoit le bout du doigt, *d*.

» L'odeur de ces émanations étoit des plus fortes,
» et ressembloit à celle du phosphore et un peu à celle
» de l'ail, ou du fer dissous par l'esprit de nitre.

» Le bout de la tringle *f*, qui répondoit dans le
» vide, ne faisoit plus de ces aigrettes ordinaires,
» composées de rayons ou de filets très-divergens, et
» dont chacun semble être une suite de petits grains
» enflammés : il couloit de plusieurs endroits en même
» temps de gros rayons de matière lumineuse *e*, qui
» s'alongeoient jusqu'à la surface intérieure du vais-
» seau, et qui ressembloient presqu'à la flamme d'une
» lampe d'Émailleur, animée légèrement par le vent
» d'un soufflet.

» Ces flammes se multiplioient, lorsque j'entourois
» le vaisseau à quelque distance avec mes deux mains,
» et sur-tout quand je présentois mes dix doigts à-la-
» fois dans une direction à-peu-près perpendicu-
» laire au centre de ce même vaisseau. (*fig.* 2.)

» Lorsque je cessois d'exciter ces flammes, ou de
» les déterminer à se porter vers l'équateur du vais-
» seau, il en sortoit une fort grosse *e* (*fig.* 3), de
» l'extrémité du fer *f*, qui alloit au-devant d'une autre
» tout-à-fait semblable, qui venoit du goulot où
» étoit attaché le robinet *r*.

» En quelqu'endroit de la tringle que l'on excitât
» une étincelle, elle étoit très-forte, et, dans l'instant

» qu'elle éclatoit, tout le vaisseau se remplissoit d'une
» lumière si brillante, (*fig.* 4.), qu'on appercevoit
» très-distinctement tous les objets des environs. On
» ne peut pas voir une image plus naturelle des éclairs
» qui précèdent ou qui accompagnent le tonnerre. »

D'après ces épreuves, je crois qu'on peut conclure en toute sûreté, que la forme d'*Aigrettes* que prend la matière électrique, en sortant d'un corps actuellement électrisé, lui vient de la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant.

En voici encore une autre preuve non moins satisfaisante que la première. Je dis que l'*Aigrette* qui sort de l'extrémité d'un conducteur électrisé, éprouve, de la part de l'air, une résistance telle que ce conducteur reculeroit, s'il étoit assez léger, ou qu'il eût d'ailleurs assez de liberté pour se mouvoir, de même qu'un canon recule par la résistance que l'air oppose à la matière enflammée qui en sort, et qui le frappe plus vite qu'il ne peut céder. Rendons donc ce conducteur assez léger et assez mobile pour cela. Que l'on prenne une aiguille à-peu-près semblable à une aiguille de boussole, et suspendue de même, mais dont les deux extrémités soient courbées horizontalement en sens contraires. Si l'on électrise cette aiguille, il paroitra à chacune de ses extrémités une *Aigrette* lumineuse qui frappera l'air plus vîte qu'il ne peut céder, ce qui obligera chaque extrémité à reculer. Mais comme l'aiguille est suspendue par son milieu, elle prendra un mouvement de rotation assez vif pour que les deux *Aigrettes* fassent voir un cercle entier de lumière : de même qu'on voit un ruban de feu, en faisant tourner un charbon ardent avec un certain degré de vitesse. On peut ainsi représenter de jolies pyramides de lumières, en faisant tourner, les unes au-dessus des autres, plusieurs aiguilles pareilles, mais qui décroissent de longueur.

Ces *Aigrettes*, dont un corps électrisé est comme hérissé de tous côtés, ne deviennent pas lumineuses partout : elles ne le deviennent que lorsque les rayons de matière effluente et affluente ont assez d'activité, et une vîtesse respective assez grande pour que le choc des uns contre les autres puisse les enflammer. La

preuve de cela, c'est que si une barre de fer, par exemple, est trop foiblement électrique pour faire paroître à son extrémité ou à ses angles ces *Aigrettes lumineuses*, on ne manquera pas de les faire naître en y présentant le plat de la main, ou tout autre corps plus perméable pour la matière électrique, que l'air qui l'environne, et plus capable de lui fournir une grande quantité de matière affluente ; car alors la matière effluente trouvant moins de résistance à pénétrer ce corps, qu'elle n'en trouve à passer dans l'air, s'y portera préférablement à tout autre endroit, et prendra plus d'activité et de vîtesse ; ou du moins la matière affluente qui y abordera en plus grande quantité et dont la vîtesse absolue sera augmentée, augmentera aussi la vîtesse respective des deux ; de sorte que le choc de la première contre la dernière sera assez fort pour l'enflammer.

On voit aussi, comme nous l'avons dit, ces *Aigrettes lumineuses* à l'extrémité des corps non électrisés, ou qu'on regarde comme tels, et que l'on présente d'assez près à un corps actuellement électrisé, pourvu que ces corps soient de la nature de ceux qui s'électrisent aisément par communication. Leur inflammation vient toujours, comme dans les cas ci-dessus, du choc des deux courans de matière effluente et affluente ; de sorte que si l'on n'avoit égard qu'à ce signe d'électricité, et qu'on ne vît pas l'appareil, il seroit difficile de déterminer sur lequel des deux corps le globe agit immédiatement, et par conséquent aussi difficile de déterminer lequel des deux est actuellement électrique, si l'on prétend qu'il n'y ait que celui sur lequel le globe agit immédiatement, qui le soit. Mais je crois qu'il faut convenir que tous deux sont actuellement électriques, puisque tous deux produisent le même phénomène d'électricité.

AIGU. Epithète qu'on donne à un angle lorsqu'il a moins de 90 degrés, c'est-à-dire, lorsqu'il est mesuré par un arc moindre que le quart de la circonférence d'un cercle. Lorsqu'une ligne *AB*, (*planche XIX*, *fig.* 1.), tombant sur une autre ligne *CD*, penche plus d'un côté que d'un autre, elle forme

avec cette autre ligne, un angle *Aigu* du côté vers lequel elle penche le plus; savoir, l'angle *ABC.*

AIGU. Se dit aussi d'une pointe fine et déliée.

AIGU. (*Angle.*) (*Voyez* ANGLE AIGU.)

AIGUE-MARINE. Pierre précieuse transparente, et dont la couleur est d'un bleu tirant sur le vert. On en connoît de deux espèces, l'une orientale, et l'autre occidentale, qui diffèrent beaucoup entr'elles, par l'éclat, la forme crystalline, la dureté et la pesanteur. Toutes deux causent aux rayons de lumière une double réfraction.

L'Aigue-marine orientale, appelée aussi *Béril*, a beaucoup d'éclat; elle crystallise comme la Topaze de Saxe, en prisme octaèdre, dont le sommet est composé de 12 faces latérales inclinées de différentes figures, et d'une 13e. horizontale, qui est héxagone. Sa dureté est à-peu-près égale à celle du Grenat. (*Voyez* GRENAT.) Sa pesanteur spécifique est 35489.

L'Aigue-marine occidentale a moins d'éclat que la précédente; elle est en prisme héxaèdre régulier, terminé, à chacune de ses extrémités, par un plan héxagone. Sa dureté n'est guère supérieure à celle du crystal de roche. (*Voyez* CRYSTAL DE ROCHE.) Elle entre en fusion au feu, et y perd sa couleur. Sa pesanteur spécifique est 27227.

AIGUILLE AIMANTÉE. Lame d'acier trempée, longue et mince, mobile sur son pivot par son centre de gravité, qui a été frottée contre un bon aimant, soit naturel, soit artificiel, et qui a par-là reçu la propriété de diriger ses deux bouts vers les poles du monde. Pour faire une bonne *Aiguille aimantée*, il faut avoir égard à trois choses; savoir, à la matière dont on doit la faire, à la figure qu'on doit lui donner, et à la manière de l'aimanter.

1°. Elle doit être faite d'acier le plus rafiné, qu'on n'a fait qu'alonger en le forgeant, qui ne soit double en aucun endroit, et qui n'ait ni gerçures ni crevasses. Cet acier doit être trempé dur, et non pas un acier mou, ou même revenu bleu: car outre que, par-là même, l'*Aiguille* sera plus propre à recevoir une plus grande quantité de vertu magnétique, elle aura encore

un autre avantage, qui consistera en ce qu'étant faite d'un acier dur, elle pourra être plus légère sans être plus flexible.

2°. La meilleure figure qu'on puisse donner à une *Aiguille*, est celle d'un parallélogramme fort alongé, dont chaque extrémité se termine tout-à-coup en un angle fort obtus. *Musschenbroëk*, qui, aidé de deux habiles ouvriers, *Jacob Dykgraaf* et *Jacob Lommers*, a fait plusieurs expériences à cet égard, veut qu'on lui donne une autre figure : voici quelle est la meilleure, selon lui. L'*Aiguille* doit être droite ; mais il ne faut pas qu'elle soit également large par-tout : encore moins lui doit-on donner, comme l'on fait souvent, plus de largeur et d'épaisseur dans le milieu, et en avançant de là vers les extrémités, la rendre insensiblement plus étroite et plus mince, jusqu'à ce qu'elle finisse en pointe. Car, comme on doit communiquer la plus grande vertu magnétique aux deux extrémités, parce qu'étant les plus éloignées du centre de mouvement, elles peuvent produire la plus grande mobilité ; il faut aussi pour cette raison, qu'elles soient en état de pouvoir recevoir cette même vertu, et la conserver. L'expérience a donc appris à *Musschenbroëk*, qu'à compter du petit bouton du milieu, nommé *chape* ou *chapelle*, les *Aiguilles* doivent plutôt aller en s'élargissant vers les extrémités, et qu'il faut les faire finir par un large bout, en y marquant le milieu d'une simple ligne, ou du moins qu'on doit les faire aboutir tout-à-coup en une pointe obtuse, de manière cependant que le milieu de l'*Aiguille* reste assez gros et assez fort pour ne pas se plier, et pour pouvoir rester droite, en cas qu'elle choque contre quelque chose, ou qu'on vienne à la secouer.

On a coutume de souder sur le milieu des *Aiguilles* qu'on veut aimanter, des chapes de laiton ; on se sert aussi de petits pivots fort minces, faits de fil de laiton, sur lesquels les *Aiguilles* tournent. La vue dans laquelle on préfère le laiton, c'est afin que le pivot de cuivre empêche la dissipation de la vertu magnétique de l'*Aiguille* : c'est aussi afin qu'il ne se rouille pas, et que le mouvement de l'*Aiguille* reste toujours

libre. Cependant on a remarqué que le cuivre ne tournoit pas assez commodément sur du cuivre, et que la petite pointe du pivot de cuivre étant trop souple, s'usoit trop facilement, se plioit et s'émoussoit en peu de temps, ou dès qu'elle venoit à être secouée et heurtée ; de sorte que l'*Aiguille* n'avoit plus alors le mouvement qu'elle devoit avoir. C'est pourquoi *Musschenbroëk* veut qu'on soude sur le milieu de l'*Aiguille*, avec de la soudure forte, un petit bouton ou chape d'un métal composé de cuivre et d'étain, qui est celui dont on a coutume de faire les miroirs ardens, que l'on doit creuser en dedans, et dont on doit ensuite polir la concavité avec un poinçon ; de sorte cependant que cette concavité ne finisse pas en pointe par en haut, mais qu'elle soit sphérique. Il veut aussi qu'on fasse la pointe du pivot sur lequel l'*Aiguille* doit tourner, d'acier trempé bien uni et bien poli ; d'où il arrive que l'*Aiguille* bien aimantée, venant à être mise en mouvement sur ce pivot, fait quelquefois cent vibrations avant de s'arrêter. *Anthéaume*, qui a beaucoup travaillé sur l'*aimant*, a aussi imaginé un moyen pour rendre les *Aiguilles* très-mobiles, quoique lourdes. On sait que, pour augmenter la force directrice des *Aiguilles*, en augmentant leur vertu magnétique, on ne peut y parvenir qu'en augmentant aussi leur volume et leur poids. On sait d'ailleurs que plus une *Aiguille* est pesante, plus ses frottemens sur son pivot sont considérables ; et que ces frottemens s'opposent extrêmement à la liberté de se mouvoir, que doit avoir une *Aiguille*. Pour obvier à cet inconvénient, *Anthéaume* a imaginé un moyen de rendre les plus lourdes *Aiguilles*, aussi mobiles sur leurs pivots, que les plus légères sur leurs supports. Cependant, comme on peut aller en cela jusqu'à l'excès, et qu'une *Aiguille* trop mobile est souvent si fort agitée par le mouvement d'un vaisseau, que les marins ne peuvent, avec ces sortes d'*Aiguilles*, qu'ils appellent *volages*, connoître la vraie direction, *Anthéaume* a encore prévenu ce nouvel inconvénient, sans rien diminuer de la mobilité qu'il donne à ses *Aiguilles*. Pour donner cette mobilité aux plus pesantes, *Anthéaume* place au centre de la boussole, (*Voyez*

(*Voyez* Boussole.) un petit pilier de cuivre assez gros pour qu'on y puisse mastiquer une chape d'agate ou de verre. Il ajuste une pareille chape au centre de sa *rose* (*voyez* Rose de vent.) ; puis il fait un petit fuseau de cuivre, dont un des bouts est reçu dans la chape qui est au haut du pilier, et dont l'autre répond à la chape qui est au centre de la *rose*. Enfin, du milieu de ce fuseau, il part des verges de cuivre, portant trois petits poids, qui ont assez de puissance pour rappeler le fuseau et la *rose* dans la perpendiculaire. Et pour empêcher les *Aiguilles* d'être *volages*, il colle simplement sous la *rose*, de petites ailes de papier, qui, sans la charger sensiblement, éprouvent dans l'air une résistance par laquelle les oscillations sont considérablement diminuées.

Lorsqu'on a donné à une *Aiguille* la figure la plus convenable, il faut alors lui donner la trempe ; et afin qu'elle puisse recevoir la plus grande vertu magnétique, et la conserver plus long-temps, il faut que l'acier dont elle est faite soit trempé de tout son dur. Cependant *Musschenbroëk* prétend qu'il faut l'amollir, en donnant à la trempe une couleur bleue ou d'un jaune clair, et cela, selon que l'acier est plus ou moins raffiné : c'est pourquoi, dit-il, on doit faire plusieurs *Aiguilles* avec le même acier, leur donner à chacune une trempe différente, et essayer ensuite dans quel degré de trempe une *Aiguille* reçoit le plus de vertu du même aimant. Après cet essai, on doit donner à toutes les *Aiguilles*, qui ont été faites du même acier, le même degré de trempe qui s'est trouvé dans les meilleures. La trempe que l'on donne à une *Aiguille*, dit *Musschenbroëk*, est une chose qui importe beaucoup ; car celle qui est trop dure ou trop amollie, ne recevra pas de l'aimant autant de vertu, qu'une autre à laquelle on a donné le degré de trempe qui lui convenoit. Cependant plusieurs physiciens ont observé qu'une *Aiguille* trempée de tout son dur, est propre à recevoir une plus grande vertu magnétique, et à la conserver plus long-temps.

3°. Il nous reste à examiner la manière d'aimanter

les *Aiguilles*. Il y a plusieurs façons qui sont en usage. On peut frotter ces *Aiguilles* ou sur les poles de l'aimant même, ou sur les pieds d'un aimant armé, ou sur les poles d'un aimant artificiel. (*Voyez* AIMANT ARTIFICIEL.) On peut se servir d'un aimant non armé lorsque les poles de cet aimant se terminent en quelque sorte en pointe. Pour cet effet, on tourne en enhaut le pole du *Sud* de l'aimant, et l'on pose dessus la partie de l'*Aiguille* qu'on destine à se diriger vers le *Nord*; (car il faut remarquer que la partie d'une *Aiguille* touchée au pole *Sud* d'un aimant, tourne au *Nord*, et que celle qu'on a touchée au pole *Nord*, tourne au *Sud*.) On pose, dis-je, cette partie de l'*Aiguille* à-peu-près vers son milieu, entre la chape et la pointe; on tire l'*Aiguille* lentement vers la pointe, en la pressant bien fort contre l'aimant, de sorte que l'on sente qu'elle s'y attache : lorsqu'on est arrivé à l'extrémité de l'*Aiguille*, on continue de l'éloigner de la pierre à la distance d'environ 250 millimètres (8 ou 10 pouces); ensuite en la levant de nouveau, on la reporte sur le pole de l'aimant au même endroit où elle étoit d'abord, et on l'y frotte encore de la même manière qu'on avoit fait auparavant, ce qu'on réitère jusqu'à 20 ou 25 fois : après cela, on retourne l'*Aiguille*, et on frotte sur le même pole son côté de dessous, tout comme on a frotté celui de dessus. Ensuite on renverse l'aimant, afin que son pole *Nord* se trouve en en-haut. On place alors sur ce pole l'autre partie de l'*Aiguille*, savoir, celle qui est destinée à se diriger vers le *Sud*; on la pose aussi à-peu-près vers le milieu entre la chape et la pointe, et la faisant passer sur ce pole, en la tirant vers la pointe, on la frotte sur ce même pole autant et tout de même que l'autre partie a été frottée. En frottant de cette manière les aiguilles sur un bon aimant, on peut leur communiquer beaucoup de vertu, quelque longues qu'elles puissent être. Mais si l'on frotte l'*Aiguille* sur un aimant armé, on pourra lui communiquer plus de force. Alors on frottera l'*Aiguille* sur les pieds de l'*armure*, (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT); ce qui peut se faire de trois manières;

ou dans la même ligne droite dans laquelle les deux pieds sont situés, ou dans une ligne qui tombe perpendiculairement sur celle qui passe par les deux pieds, ou enfin dans deux lignes qui se croisent en-dedans, et forment entr'elles un V ou un angle aigu. On peut choisir indifféremment l'une ou l'autre de ces manières; on a cependant observé que la dernière étoit la meilleure pour les longues *Aiguilles*. Au reste, on doit toujours avoir soin que l'*Aiguille* ne touche à-la-fois qu'un seul pied de l'armure. On doit passer l'*Aiguille* sur les pieds de l'armure de la même manière que nous avons dit ci-dessus que cela devoit se faire sur les poles de l'aimant non armé.

Une autre manière d'aimanter des *Aiguilles*, bien supérieure à celle dont nous venons de parler, est celle-ci. Il faut poser l'*Aiguille* qu'on veut aimanter sur une planche unie, dans laquelle il y a une petite cavité propre à recevoir la chape de l'*Aiguille*. On prend ensuite deux aimans bien armés, et qui aient beaucoup de force; on met le pied austral de l'un sur la partie de l'*Aiguille* qui est destinée à se diriger vers le *Nord*, et cela tout proche de la chape, et le pied boréal du second de même tout près de la chape sur l'autre partie de l'*Aiguille*, savoir, celle qui est destinée à se diriger vers le *Sud*. On frotte alors en même temps sur l'*Aiguille* ces deux pierres, les séparant l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles arrivent ensemble au-delà des deux extrémités de l'*Aiguille*. On remet ensuite ces aimans sur l'*Aiguille* de la même manière qu'auparavant, pour réitérer le frottement, et cela huit ou dix fois; après quoi on retourne l'*Aiguille*, et on la frotte de nouveau avec les mêmes poles des deux aimans, comme on a fait la première fois. De cette manière, l'*Aiguille* reçoit en même temps la vertu magnétique sur les deux bouts, et sur toute son étendue, et devient par-là très-mobile. Si dans cette opération, au lieu d'aimans naturels armés, on se servoit d'aimans artificiels, l'*Aiguille* recevroit encore plus de vertu magnétique.

Knight a imaginé une autre manière d'aimanter

les *Aiguilles*. Il prend deux *barreaux magnétiques* A, B. (*Pl. LXII, fig.* 1.) (*Voyez* BARREAUX MAGNÉTIQUES), qui sont des aimans artificiels; il les aligne tous deux et les met en contact par les poles de différens noms, l'un se présentant à l'autre par son pole du Nord *n*, et l'autre se présentant au premier par son pole du Sud *s*. Ensuite il pose sur le milieu de ces deux barreaux, une *Aiguille a a*, à laquelle la chape n'a pas encore été soudée; il la pose, dis-je, de façon que son centre, qui est percé pour laisser passer le pivot qui doit rouler dans sa chape, se trouve directement au-dessus de la ligne de contact des deux barreaux. L'*Aiguille* étant posée de cette façon, on appuie sur son centre, et on tire les barreaux de chaque côté, en les séparant l'un de l'autre, et les faisant glisser sous l'*Aiguille*, laquelle acquiert par cette seule friction, la plus forte vertu magnétique, proportionnée à sa masse. Il faut remarquer que *Knight* ayant ainsi aimanté des *Aiguilles* d'acier, dont l'une étoit trempée de tout son dur, et l'autre avoit été chauffée après la trempe, et devenue bleue, il observa que celle qui avoit été trempée de tout son dur, avoit acquis une force double de celle de l'*Aiguille* qui n'avoit qu'une trempe de ressort, ou qui étoit devenue bleue. Car, leur ayant présenté deux petits poids d'un fer ordinaire, pesant chacun 6 gros, (23 grammes) l'*Aiguille* de trempe de ressort n'en put enlever qu'un, et celle d'acier trempé parfaitement dur les enleva tous deux, après qu'on les eut collés ensemble par leur base. Ce qui prouve bien qu'on doit faire, comme nous l'avons dit, les *Aiguilles* qu'on veut aimanter, d'acier trempé de tout son dur, et non pas revenu bleu ou jaune, comme l'a voulu *Musschenbroëk*. Ce qui lui a fait croire que l'acier revenu bleu étoit préférable, c'est sans doute parce qu'il ne s'est servi, pour aimanter ses *Aiguilles*, que d'aimans naturels, avec lesquels il est très-difficile de donner une grande vertu magnétique à des *Aiguilles* d'un acier trempé de tout son dur, à moins qu'elles ne soient fort petites; tandis qu'au contraire il est fort aisé de leur communiquer cette grande vertu avec des aimans artificiels.

Une preuve de cela, c'est que les petits barreaux magnétiques, aimantés selon la méthode de *Duhamel*, (*voyez* AIMANT ARTIFICIEL), sont excellens pour toucher des *Aiguilles* de boussole trempées dur; mais, pour leur donner toute la vertu possible, il faut mettre deux *Aiguilles* l'une à côté de l'autre, ajuster au bout des masses ou des contacts de fer, qui soient échancrés pour recevoir les bouts des *Aiguilles*, et les toucher avec quatre barreaux suivant la méthode de *Duhamel*. (*Voyez* AIMANT ARTIFICIEL.) Si on laisse ces *Aiguilles* répondantes à leurs contacts, et qu'on les retouche de nouveau tous les quatre ou cinq jours pendant un certain temps, elles acquerront une très-grande vertu, qu'elles conserveront fort long-temps, surtout si on les tient deux à deux dans une boite avec des contacts de fer au bout, ou si on les met sur leur pivot. Car, dans le premier cas, la circulation de la matière magnétique se fait d'un barreau à l'autre par les contacts; et, dans le second cas, l'*Aiguille* se plaçant à-peu-près dans l'axe magnétique, elle participe du courant général de cette matière qui circule autour de la terre.

On donne ordinairement aux *Aiguilles aimantées* la figure d'une flèche, et on fait en sorte que ce soit la pointe qui se trouve du côté du nord. (*Voyez pl. LXXXI, fig.* 31 *et pl. LXXXII, fig.* 47.) Mais il est plus avantageux que ces extrémités se terminent en une pointe qui ne soit point trop aiguë, comme on voit dans la *fig.* 48, et il sera facile de désigner par les lettres N et S, qu'on gravera sur ces extrémités, les points qui doivent se diriger au nord et au sud. La chape *C* doit être de laiton, soudée sur le milieu de l'*Aiguille* et creusée d'une forme conique, dont l'axe soit bien perpendiculaire à l'*Aiguille*, et passe par son centre de gravité. Le style *F* qui doit servir de pivot, doit être d'acier bien trempé, exactement droit, délié et fixé perpendiculairement sur la base *B*. Enfin, la pointe de ce style doit être extrêmement polie et terminée en une pointe un peu mousse.

Comme il est difficile de bien placer la chape dans

le centre de gravité, on tâchera de la mettre dans cette situation le plus exactement qu'il sera possible; et l'ayant mise ensuite sur son pivot, si on remarque qu'elle ne soit pas en équilibre, on en ôtera un peu du côté qui paroîtra le plus pesant.

AIGUILLE DE DÉCLINAISON. C'est l'*Aiguille* aimantée ordinaire, et dont nous venons de parler dans l'article précédent. On l'appelle ainsi, parce qu'elle décline du vrai Nord, pour se porter plus ou moins, soit vers l'est, soit vers l'ouest. (*Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT.)

Lorsqu'on place une *Aiguille aimantée* sur une bonne méridienne, en sorte que son pivot soit bien perpendiculaire et dans le plan de cette méridienne, et qu'on la laisse ensuite se diriger d'elle-même suivant son méridien magnétique, on observe qu'elle ne se dirige pas exactement vers les poles du monde, mais qu'elle en *décline* de quelques degrés, tantôt à l'est, tantôt à l'ouest, suivant les différens lieux, et en différens temps, dans le même lieu.

La découverte de cette *déclinaison* de l'*Aiguille aimantée*, a suivi de peu de temps celle de sa direction. Il étoit naturel de chercher à approfondir les circonstances de cette vertu directive, et en la mettant si souvent sur la ligne méridienne, on se sera bientôt apperçu qu'elle déclinoit. *Thévenot* assure, dans ses Voyages, avoir vu une lettre de *Pierre Adsige*, écrit en 1269, dans laquelle il est dit, que l'*Aiguille aimantée* déclinoit de cinq degrés; et *de Lille* le Géographe, possédoit un manuscrit d'un pilote de Dieppe, nommé *Crignon*, dédié, en 1534, à Sébastien Chabot, Vénitien, dans lequel on fait mention de la déclinaison de l'*Aiguille aimantée*; cependant on fait honneur de cette découverte à Chabot lui-même, à *Gonzales de Oviedo*, à Robert Normann, à Dalancé et autres.

Il paroît, au reste, que cette découverte étoit très-connue dans le seizième siècle; car *Hartmann* l'a observé en Allemagne de 10 degrés 15 minutes en l'année 1536. Dans le commencement, on attribuoit cette *Déclinaison* de l'*Aiguille* à ce qu'elle avoit été mal aimantée, ou à ce que la vertu magnétique s'affoiblissoit:

mais les observations réitérées ont mis cette vérité hors de doute.

La variation de la *déclinaison*, c'est-à-dire, ce mouvement continuel de l'*Aiguille aimantée*, qui fait que, dans une même année, dans le même mois, et même à toutes les heures du jour, elle se tourne vers différens points de l'horizon ; cette variation, dis-je, paroît avoir été connue de bonne heure en France. Les plus anciennes observations sont celles qui ont été faites en 1550, à Paris. L'*Aiguille* déclinoit alors de 8 degrés, vers l'est ; en 1580, de 11 degrés 30 minutes vers l'est ; en 1610, de 8 degrés 0 minute vers l'est, jusqu'à ce qu'en 1625, Gellibrand a fait, en Angleterre, des observations très-exactes sur cette variation.

Nous joignons ici la Table des différens degrés de déclinaison de l'*Aiguille aimantée*, observés à Paris, sur-tout à l'Observatoire.

Table des différens degrés de déclinaison de l'Aiguille aimantée observés à Paris.

Années.	Déclinaison. Degrés.	Minutes.		Années.	Déclinaison. Degrés.	Minutes.	
1550	8	0	Vers l'Est.	1698	7	40	Vers l'Ouest.
1580	11	30		1699	8	10	
1610	8	0		1700	8	12	
1640	3	0		1701	8	25	
1664	0	40		1702	8	48	
1666	0	0	Vers l'Ouest.	1703	9	6	
1670	1	30		1704	9	20	
1680	2	40		1705	9	35	
1681	2	30		1706	9	48	
1683	3	50		1707	10	10	
1684	4	10		1708	10	15	
1685	4	10		1709	10	15	
1686	4	30		1710	10	50	
1692	5	50		1711	10	50	
1693	6	20		1712	11	15	
1695	6	48		1713	11	12	
1696	7	8		1714	11	30	

Années.	Déclinaison. Degrés.	Minutes.		Années.	Déclinaison. Degrés.	Minutes.	
1715	11	10	Vers l'Ouest.	1733	15	45	Vers l'Ouest.
1716	12	20		1734	15	45	
1717	12	45		1735	15	40	
1718	12	30		1736	15	0	
1719	12	30		1737	14	45	
1720	13	0		1738	15	10	
1721	13	0		1739	15	20	
1722	13	0		1740	15	45	
1723	13	0		1741	15	40	
1724	13	0		1742	15	40	
1725	13	15		1743	15	10	
1726	13	45		1744	16	15	
1727	14	0		1745	16	15	
1728	14	0		1746	16	15	
1729	14	10		1747	16	30	
1730	14	25		1748	16	15	
1731	14	45		1749	16	30	
1732	15	15		1750	17	15	

Pour observer commodément la *déclinaison* de l'*Aiguille aimantée*, il faut tracer d'abord une ligne méridienne bien exacte sur un plan horizontal, dans un endroit qui soit éloigné de murs, ou des autres endroits où il pourroit y avoir du fer; ensuite on placera sur cette ligne la boîte graduée d'une *Aiguille* bien suspendue sur son axe, en sorte que le point *O* de la graduation soit tourné et posé bien exactement sur la méridienne du côté du nord. On aura soin que la boîte soit bien horizontale sur le plan, et que rien n'empêche la liberté des vibrations de l'*Aiguille*; alors l'extrémité *B* de l'*Aiguille* marquera sa *déclinaison*, qui sera exprimée par l'arc compris depuis *O*, jusqu'à l'endroit vis-à-vis duquel l'*Aiguille* est arrêtée. (*Voyez planche* *LXXXII*, *fig.* 37, *n*°. 2.)

AIGUILLE D'INCLINAISON. *Aiguille* aimantée, mais qui, au lieu d'être portée sur un pivot, est traversée d'un axe, sur lequel elle est soutenue; ce qui lui donne la liberté de se mouvoir de haut en bas. Cette *Aiguille* (*pl. LXXXIV*, *fig.* 71), au moyen de ce mouvement, est propre à mesurer le degré d'*inclinaison* de l'aimant.

On sait que l'aimant a non-seulement un mouvement horizontal, par lequel il décline du vrai nord, pour se porter plus ou moins, soit vers l'est, soit vers l'ouest; mais qu'il a aussi un mouvement ver tic al, p

lequel il fait un angle plus ou moins grand avec le plan de l'horizon. C'est au moyen de l'*Aiguille d'inclinaison* qu'on peut mesurer cet angle. Pour construire une telle *Aiguille*, on passe un axe *A A* dans le milieu d'un *Aiguille S N*, (*pl. LXII*, *fig.* 4); et on la soutient sur cet axe, en sorte qu'elle soit placée comme un fléau de balance. Si, après l'avoir mise en équilibre, en rendant ses deux moitiés également pesantes, on lui communique la vertu magnétique, en la frottant sur un aimant, son extrémité *N*, qui se dirige vers le nord, s'incline à l'horizon dans notre hémisphère septentrional; et dans l'hémisphère méridional, c'est son extrémité *S* qui s'abaisse vers la terre. La quantité dont cette *Aiguille* s'incline alors, marque le degré d'*inclinaison* de l'aimant pour le lieu où l'on est. Pour connoître cette quantité, il faut mesurer l'angle que l'*Aiguille* fait alors avec le plan de l'horizon. Or, pour mesurer commodément cet angle, on élève verticalement sur le pied de l'*Aiguille*, une portion de cercle *K H*, (*Pl. LXV*, *fig.* 8), divisée en degrés. Le nombre de degrés, ou l'arc de ce cercle vertical, compris entre la ligne horizontale *HE*, et la direction actuelle de l'*Aiguille E F*, donne l'*inclinaison* actuelle de l'aimant. (*Voyez* INCLINAISON DE L'AIMANT.)

Cette inclinaison est d'autant plus considérable que l'*Aiguille* est plus proche des poles du monde, et d'autant moindre, qu'elle est proche de l'équateur, en sorte que sous la ligne l'*Aiguille* est parfaitement horizontale. Cette *inclinaison* au reste varie dans tous les lieux de la terre comme la déclinaison; elle varie aussi dans tous les temps de l'année et dans les différentes heures du jour; et il paroît que les variations de cette inclinaison sont plus considérables que celles de la déclinaison, et, pour ainsi dire, indépendantes l'une de l'autre. On peut voir (*Pl.* 81, *fig.* 35, *n*o. 3) de quelle manière on dispose l'*Aiguille* pour observer son inclinaison. Mais on n'a pas été long-temps à s'appercevoir qu'une grande partie de cette variation dépendoit du frottement de l'axe sur lequel l'*Aiguille* devoit tourner pour se mettre en équilibre; car, en examinant la quantité des degrés d'inclinaison d'une *Aiguille* mise en mouvement et revenue à son point de repos, on la trouvoit

tout-à-fait variable, quoique l'expérience fût faite dans les mêmes circonstances, dans la même heure, et avec la même *Aiguille* : d'ailleurs on a fait différentes *Aiguilles* avec tout le soin imaginable; on les a faites de même longueur et épaisseur, du même acier; on les a frottées toutes également et de la même manière sur un bon aimant; ç'a été par hasard quand deux se sont accordées à donner la même *inclinaison* : ces inégalités ont été quelquefois à 10 où 12 degrés; en sorte qu'il a fallu absolument chercher une méthode de construire des *Aiguilles* d'inclinaison exemptes de ces inégalités. Ce problême a été un de ceux que l'Académie des Sciences a jugé digne d'être proposés aux plus habiles Physiciens de l'Europe; et voici les règles que prescrit Daniel Bernouilli qu'elle a couronné.

1°. On doit faire en sorte que l'axe des *Aiguilles* soit bien perpendiculaire à leur longueur, et qu'il passe exactement par leur centre de gravité.

2°. Que les tourillons de cet axe soient exactement ronds et polis, et du plus petit diamètre que le permettra la pesanteur de l'aiguille.

3°. Que cet axe roule sur deux tablettes qui soient dans un même plan bien horizontal, très-dur et très-poli. Mais comme l'inflexion de l'*Aiguille*, et la difficulté de placer cet axe exactement dans le centre de gravité, peut causer des erreurs sensibles dans l'inclinaison de l'*Aiguille aimantée*, voici la construction d'une nouvelle *Aiguille*. On en choisira une de bonne longueur, à laquelle on ajustera un axe perpendiculaire, et dans le centre de gravité, le mieux qu'il sera possible; on aura un petit poids mobile, comme de 5 décigrammes 31 milligrammes (dix grains), pour une *Aiguille* qui pèse 318 grammes 454 milligrammes (6000 grains), et on approchera ce petit poids auprès des tourillons jusqu'à environ la vingtième partie de la longueur d'une des moitiés; ensuite on mettra l'*Aiguille* en équilibre horizontalement avec toute l'attention possible; et lorsqu'elle sera en cette situation, on marquera le lieu du petit poids : alors on l'éloignera des tourillons vers l'extrémité de l'*Aiguille* jusqu'à ce qu'elle ait pris une inclinaison de cinq degrés. On marquera encore

sur l'*Aiguille* le lieu du petit poids, et on le reculera jusqu'à ce que l'inclinaison soit de 10 degrés, et ainsi de suite, en marquant le lieu du petit poids de cinq en cinq degrés. Après ces préparations on aimantera l'*Aiguille*, en observant que le côté auquel est attaché le petit poids devienne le pole boréal pour les pays où la pointe méridionale de l'*Aiguille* s'élève, et qu'il soit au contraire le côté méridional pour les pays où la pointe méridionale s'élève au-dessus de l'horizon. La manière de se servir de cette boussole d'inclinaison consiste à mettre d'abord le petit poids à la place qu'on présumera convenir à-peu-près à la véritable inclinaison de l'*Aiguille* : après quoi, on l'avancera ou reculera jusqu'à ce que l'inclinaison marquée par l'*Aiguille* s'accorde avec celle que marque le petit poids, et de cette manière l'inclinaison de l'*Aiguille* sera la véritable inclinaison.

L'action de l'aimant, du fer et des autres corps magnétiques mis dans le voisinage d'une *Aiguille* aimantée, est capable de déranger beaucoup sa direction : il faut bien se souvenir que l'*Aiguille aimantée* est un véritable aimant qui attire ou est attiré par le fer et les corps magnétiques, suivant cette loi uniforme et constante, que les poles de différens noms s'attirent mutuellement, et ceux de même nom se repoussent : c'est pourquoi, si on présente une *Aiguille* aimantée à une pierre d'aimant, son extrémité boréale sera attirée par le pole du sud de l'aimant, et la pointe australe par le pole du nord ; au contraire le pole du nord repoussera la pointe boréale, et le pole du sud repoussera pareillement la pointe australe. La même chose arrivera avec une barre de fer aimantée, ou simplement avec une barre de fer tenue verticalement, dont l'extrémité supérieure est toujours un pole austral, et l'extrémité inférieure un pole boréal.

Mais ce dernier cas souffre quelques exceptions, parce que les poles d'une barre de fer verticale ne sont pas les mêmes par toute la terre, et qu'ils varient beaucoup en cette sorte.

Dans tous les lieux qui sont entre le cercle polaire boréal et le dixième degré de latitude Nord, le pole boréal de l'*Aiguille aimantée* sera toujours attiré par la

partie supérieure de la barre, et la pointe du Sud par la partie inférieure; et on aura beau renverser la barre, la pointe boréale de l'*Aiguille* sera toujours attirée par le bout supérieur, quel qu'il soit, pourvu que la barre soit tenue bien verticalement. A la latitude de 9 degrés 42 minutes Nord, la pointe australe de l'*Aiguille* étoit fortement attirée par l'extrémité inférieure de la barre; mais la pointe boréale n'étoit pas si fortement attirée par la partie supérieure qu'auparavant.

A 4 degrés 33 minutes de latitude Nord, et 5 degrés 18 minutes de longitude du cap Lézard, la pointe boréale commençoit à s'éloigner de la partie supérieure de la barre, et la pointe australe étoit encore plus vivement attirée par le bas de la barre.

A 0 degré 52 minutes de latitude méridionale, et 11 degrés 52 minutes à l'occident du cap Lézard, la pointe boréale de l'*Aiguille* n'étoit plus attirée par le haut de la barre, non plus que par sa partie inférieure; la pointe australe se tournoit toujours vers la partie inférieure, mais moins fortement.

A la latitude de 5 degrés 17 minutes méridionale, et 15 degrés 9 minutes de longitude du cap Lézard, la pointe méridionale se tournoit vers l'extrémité inférieure de la barre d'environ deux points; et lorsqu'on éloignoit la barre, l'*Aiguille* reprenoit sa direction naturelle après quelques oscillations : mais le même pole de l'*Aiguille* ne se tournoit point du tout vers le bord supérieur de la barre, et la pointe septentrionale n'étoit attirée ni par le bord supérieur, ni par l'inférieur; seulement en mettant la barre dans une situation horizontale et dans le plan du méridien, le pole boréal de l'*Aiguille* se dirigeoit vers l'extrémité tournée au Sud, et la pointe australe vers le bout de la barre tournée du côté du Nord, en sorte que l'*Aiguille* s'écartoit de sa direction naturelle de 5 ou 6 points de la boussole et non davantage; mais en remettant la barre dans sa situation perpendiculaire, et mettant son milieu vis-à-vis de l'*Aiguille*, elle suivoit sa direction naturelle comme si la barre n'y eût point été.

A la latitude de 8 degrés 17 minutes Nord, et à 17 degrés 35 minutes Ouest du cap Lézard, la pointe

boréale de l'*Aiguille* ne se tournoit plus vers la partie supérieure de la barre, au contraire elle la fuyoit : mais le pole austral se détournoit un peu vers le bord inférieur, et changeoit sa position naturelle d'environ deux points : mais, en mettant la barre dans une situation inclinée, de manière que le bout supérieur fût tourné vers la pointe australe de l'*Aiguille*, et le bout inférieur vers sa pointe boréale, celle-ci étoit attirée par le bout inférieur : mais lorsqu'on mettoit le bout supérieur vers le Nord, et le bout inférieur vers le Sud, la pointe boréale fuyoit celui-ci ; et si on tenoit la barre tout-à-fait horizontalement, il arrivoit la même chose que dans les observations précédentes.

A 15 degrés 0 minute de latitude Sud, et 20 degrés 0 minute de longitude occidentale du cap Lézard, le pole austral de l'*Aiguille* a commencé à regarder le bout supérieur de la barre, et la pointe boréale s'est tournée vers le bout inférieur d'environ un point de la boussole : mais en tenant la barre horizontalement, le pole boréal s'est tourné vers le bout de la barre qui regardoit le Sud, et *vice versâ*.

A 20 degrés 20 minutes de latitude Sud et 19 degrés 20 minutes de longitude occidentale du cap Lézard, la pointe australe de l'*Aiguille* s'est tournée vers le haut bout de la barre, et la pointe boréale vers le bout inférieur, et assez vivement ; en sorte que l'*Aiguille* s'est dérangée de sa direction naturelle d'environ quatre points.

Enfin à 29 degrés 25 minutes de latitude méridionale, et 13 degrés 10 minutes de longitude occidentale du méridien du cap Lézard, les mêmes choses sont arrivées plus vivement, et cette direction a continué d'être régulière jusqu'à une plus grande latitude méridionale.

Il paroît donc que la vertu polaire d'une barre de fer que l'on tient verticalement, n'est pas constante par toute la terre comme celle de l'aimant ou d'un corps aimanté ; qu'elle s'affoiblit considérablement entre les deux tropiques, et devient presque nulle sous

la ligne ; et que les poles sont changés réciproquement d'un hémisphère à l'autre.

AILE *de l'oreille.* C'est la partie extérieure de l'oreille. Elle est composée principalement d'un cartilage *ACB* (*Pl. XXVIII, fig.* 1), si l'on en excepte sa partie inférieure *B*, qu'on nomme le *lobe de l'oreille.* (*Voyez* LOBE *de l'oreille*). Ce cartilage forme des replis, des éminences et des cavités. On a nommé le premier ou le plus extérieur de ces replis *Helix*, et celui qui est au-dessous, a été appelé *Anthelix* : ce dernier se trouve comme partagé en deux dans sa partie antérieure ; et on donne le nom de *Scapha* ou de *fosse naviculaire* à la cavité qui se remarque entre ces deux portions. Il y a outre cela sur l'*Aile de l'oreille* deux éminences formées aussi par le cartilage : on a nommé la plus antérieure *Tragus* ou *Hircus*, et la plus postérieure *Antitragus.* Toute cette partie extérieure de l'oreille est couverte de la peau, et d'une membrane qui paroît nerveuse. (*Voyez* OREILLE.)

AIMANT. Pierre métallique, que l'on trouve communément dans les mines de fer et dans celles de cuivre. L'*Aimant* a plutôt les caractères d'une pierre que ceux d'un métal. Il est dur et cassant, ordinairement brun ou noirâtre. On en trouve cependant de blanchâtre et de grisâtre. Il ne pèse pas tant que le fer ; mais il pèse plus que les pierres qui ont à-peu-près son degré de dureté.

L'*Aimant* le plus estimé vient des Indes ; on en apporte aussi d'Italie, d'Allemagne et de Suède, qui sont passablement bons. Les Droguistes de Paris en font venir d'Auvergne ; mais rarement s'en trouve-t-il quelque morceau qui vaille la peine d'être armé.

Cette pierre fameuse a été connue des Anciens ; car nous savons, sur le témoignage d'Aristote, que Thalès, le plus ancien Philosophe de la Grèce, a parlé de l'*Aimant* : mais il n'est pas certain que le nom employé par Aristote soit celui dont Thalès s'est servi. *Onomacrite*, qui vivoit dans la LXe. Olympiade, et dont il nous reste quelques poésies sous le nom d'*Orphée*, est celui qui nous fournit le plus ancien

nom de l'*Aimant*; il l'appelle μαγνήτης. Hyppocrate (*lib. de sterilib. Mulier.*) a désigné l'aimant sous la périphrase *de la pierre qui attire le fer*, λίθος ἥτις τὸν σίδηρον ἁρπάζει.

Les Arabes et les Portugais se servent de la même périphrase, que Sextus Empiricus a exprimée en un seul mot, σιδηραγωγός. Sophocle, dans une de ses pièces qui n'est pas venue jusqu'à nous, avoit nommé l'*Aimant* Λυδία λίθος, *pierre de Lydie*. Hésychius nous a conservé ce mot, aussi bien que Λυδική λίθος, qui en est une variation. Platon, dans le Timée, appelle l'*Aimant* Ἡρακλεία λίθος, *pierre d'Héraclée*, nom qui est un des plus usités parmi les Grecs.

Aristote a fait plus d'honneur que personne à l'*Aimant*, en ne lui donnant point de nom, il l'appelle ἡ λίθος, *la pierre par excellence*. Themipius s'exprime de même. Théophraste, avec la plupart des anciens, a suivi l'appellation déjà établie de λίθος Ἡρακλεία.

Pline, sur un passage mal entendu de ce Philosophe, a cru que la pierre de touche, *cotticula*, qui entre ses autres noms a celui de Λυδὴ λίθος, avoit de plus celui d'Ἡρακλεία commun avec l'*Aimant* : les Grecs et les Latins se sont aussi servis du mot σιδηρίτης tiré de σίδηρος, *fer*, d'où est venu le vieux nom français *pierre ferrière*. Enfin les Grecs ont diversifié le nom de μαγνήτης en diverses façons : on trouve dans Tzetzès μαγνῆσσα λίθος; dans Achille Tatius μαγνῆσσα; μαγνῆτις dans la plupart des auteurs; μαγνῆτις dans quelques-uns, aussi bien qu'Ὁ λίθος μαγνίτης, par la permutation de η en ι, familière aux Grecs dès les premiers temps; et μάγνης, qui n'est pas de tous ces noms le plus usité parmi eux, est presque le seul qui soit passé aux Latins.

Pour ce qui est de l'origine de cette dénomination de l'*Aimant*, elle vient manifestement du lieu où l'*Aimant* a d'abord été découvert. Il y avoit dans l'Asie mineure deux villes appelées *Magnétie* : l'une auprès du Méandre; l'autre sous le mont Sypile : cette dernière, qui appartenoit particulièrement à la Lydie, et qu'on appeloit aussi *Héraclée* selon le témoignage d'*Ælius Dyonisius* dans *Eustate*, étoit la vraie patrie de l'*Aimant*. Le mont Sypile étoit sans doute fécond en

métaux, et en *Aimant* par conséquent; ainsi, l'*Aimant* appelé *Magnes* du premier lieu de sa découverte, a conservé son ancien nom, comme il est arrivé à l'acier et au cuivre, qui portent le nom des lieux où ils ont été découverts : ce qu'il y a de singulier, c'est que le plus mauvais *Aimant* des cinq espèces que rapporte *Pline*, étoit celui de la Magnésie d'Asie mineure, première patrie de l'*Aimant*, comme le meilleur de tous étoit celui d'Éthiopie.

Marbodœus dit que l'*Aimant* a été trouvé chez les Troglodytes, et que cette pierre vient aussi des Indes. *Isidore de Séville* dit que les Indiens l'ont connu les premiers; et, après lui, la plupart des auteurs du moyen et bas-âge appellent l'*Aimant Lapis indicus*, donnant la patrie de l'espèce à tout le genre.

Les anciens n'ont guère connu de l'*Aimant* que sa propriété d'attirer le fer; c'étoit le sujet principal de leur admiration, comme l'on peut voir par ce beau passage de *Pline : Quid lapidis rigore pigrius? Ecce sensus manusque tribuit illi natura. Quid ferri duritie pugnacius? Sed cedit et patitur mores : trahitur namque à Magnete lapide, domitrixque illa rerum omnium materia ad inane nescio quid currit, atque ut propius venit, assistit teneturque, et complexu hœret. (Pline, lib XXXVI, cap. xvj.)*

Cependant, il paroît qu'ils ont connu quelque chose de sa vertu communicative : *Platon* en donne un exemple dans Lyon, où il décrit cette fameuse chaîne d'anneaux de fer suspendus les uns aux autres et dont le premier tient à l'*Aimant*. *Lucrèce*, *Philon*, *Pline*, *Gallien*, *Némésius*, rapportent le même phénomène, et *Lucrèce* fait de plus mention de la propagation de la vertu magnétique au travers des corps les plus durs, comme il paroît dans ces vers :

Exultare etiam Samothracia ferrea vidi,
Et ramenta simul ferri furere intus ahents
In Scaphiis, lapis hic magnes cum subditus esset.

Mais on ne voit, par aucun passage de leurs écrits, qu'ils aient rien connu de la vertu directive de l'*Aimant*; on ignore absolument dans quel temps on a fait cette

cette découverte, et on ne sait pas même au juste quand est-ce qu'on l'a appliquée aux usages de la navigation.

Il y a toute apparence que le hazard a fait découvrir à quelqu'un que l'*Aimant*, mis sur l'eau dans un petit bateau, se dirigeoit constamment Nord et Sud, et qu'un morceau de fer aimanté avoit la même propriété; qu'on mit ce fer aimanté sur un pivot afin qu'il pût se mouvoir plus librement: qu'ensuite on imagina que cette découverte pourroit bien être utile aux Navigateurs pour connoître le midi et le septentrion, lorsque le temps seroit couvert, et qu'on ne verroit aucun astre; enfin qu'on substitua la boussole ordinaire à l'aiguille aimantée pour remédier aux dérangemens occasionnés par les secousses du vaisseau. Il paroît au reste que cette découverte a été faite avant l'an 1180. (*Voyez* l'article Aiguille aimantée, où l'on traite plus particulièrement de cette découverte.)

Chaque aimant a deux *Poles* dans lesquels réside la plus grande partie de sa vertu: on les reconnoît en roulant une pierre d'*Aimant* quelconque dans de la limaille de fer; toutes les parties de cette limaille qui s'attachent à la pierre se dirigent vers l'un ou l'autre de ces poles, et celles qui sont immédiatement dessus sont en ces points perpendiculairement hérissées sur la pierre: enfin la limaille est attirée avec plus de force et en plus grande abondance sur les poles que par-tout ailleurs. Voici une autre manière de connoître les poles: on place un *Aimant* sur un morceau de glace polie, sous laquelle on a mis une feuille de papier blanc: on répand de la limaille peu-à-peu sur cette glace autour de l'*Aimant*, et on frappe doucement sur les bords de la glace pour diminuer le frottement qui empêcheroit les molécules de limaille d'obéir aux écoulemens magnétiques; aussitôt on apperçoit la limaille prendre un arrangement régulier, tel qu'on l'observe dans la figure, dans lequel la limaille se dirige en lignes courbes *AEB*, *AEB*, (*Pl. LXXXIII fig.* 58), à mesure qu'elle est éloignée des poles, et en lignes droites *AA*, *BB*, à mesure qu'elle s'en approche;

en sorte que les poles sont les points où convergent toutes ces différentes lignes courbes et droites.

Maintenant on appelle *axe* de l'*Aimant* la ligne droite qui le traverse d'un pole à l'autre; et l'*Equateur* de l'*Aimant* est le plan perpendiculaire qui le partage par le milieu de son axe. Or cette propriété de l'*Aimant* d'avoir des poles est comme essentielle à tous les *Aimans*; car on aura beau casser un *Aimant* en tant de morceaux que l'on voudra, les deux *poles* se trouveront toujours dans chaque morceau. Cette *polarité* de l'*Aimant* ne vient point, comme on l'a cru, de ce que les mines de l'*Aimant* sont dirigées *Nord* et *Sud*, car il est très-certain que ces mines affectent comme les autres toutes sortes de directions, et nommément il y a dans le *Devonshire* une mine d'*Aimant* dont les veines sont dirigées de l'*Est* à l'*Ouest* et dont les poles se trouvent aussi dans cette direction : mais les poles de l'*Aimant* ne doivent point être regardés comme deux points si invariables qu'ils ne puissent changer de place : car *Boyle* dit, qu'on peut changer les poles d'un petit morceau d'*Aimant* en les appliquant contre les poles plus vigoureux d'une autre pierre ; ce qui a été confirmé de nos jours par *Gwarin Knight*, qui peut changer à volonté les poles d'un *Aimant* naturel, par le moyen des barreaux de fer aimantés.

On a donné aux poles de l'*Aimant* les mêmes noms qu'aux poles du monde, parce que l'*Aimant* mis en liberté, a la propriété de diriger toujours ses poles vers ceux de notre globe; c'est-à-dire, qu'un *Aimant* qui flotte librement sur une eau dormante, ou qui est mobile sur son centre de gravité, ayant son axe parallèle à l'horizon, s'arrêtera constamment dans une situation telle, qu'un de ses poles regarde toujours le nord, et l'autre le midi : et si on le dérange de cette situation, même en lui en donnant une directement contraire, il ne cessera de se mouvoir et d'osciller jusqu'à ce qu'il ait retrouvé sa première direction. En Angleterre, on est convenu d'appeler *Pole austral de l'Aimant*, celui qui se tourne vers le Nord; et *Pole boréal*, celui qui se dirige vers le Sud. Cette

façon de s'exprimer n'est point en usage en France : on y appelle Pole du Nord, la partie de l'*Aimant* qui se dirige vers le Nord ; et Pole du Sud, celle qui se dirige vers le Sud. Le méridien magnétique est le plan perpendiculaire à l'*Aimant*, suivant la longueur de son axe, qui passe par conséquent par les poles.

Lorsqu'après avoir bien reconnu les poles et l'axe d'un *Aimant*, on le laisse flotter librement sur un liège, le vaisseau dans lequel il flotte étant posé sur une méridienne exactement tracée, on s'appercevra que les poles de l'*Aimant* ne regardent pas précisément ceux du monde, mais qu'ils en déclinent plus ou moins à l'Est ou à l'Ouest, suivant les différens lieux de la terre où se fait cette observation. Cette déclinaison de l'*Aimant* varie aussi chaque année, chaque mois, chaque jour, et même à chaque heure dans le même lieu. (*Voyez l'article* Aiguille aimantée, où l'on en traite plus particulièrement.)

Pareillement, si l'on fait nager sur du mercure un *Aimant sphérique*, après en avoir bien reconnu l'axe et les poles, il se dirigera d'abord à-peu-près Nord et Sud : mais on remarquera aussi que son axe s'inclinera d'une manière constante; en sorte que dans nos climats le Pole austral s'incline, et le Pole boréal s'élève ; et au contraire dans l'autre hémisphère. Cette inclinaison varie aussi dans tous les lieux de la terre, et dans tous les temps de l'année, comme on peut le voir à l'*article* Aiguille aimantée, où l'on en parle plus amplement.

Les Poles de l'*Aimant* sont, comme nous l'avons dit précédemment, des points variables que nous sommes quelquefois les maîtres de produire à volonté, et sans le secours d'aucun *Aimant*, comme nous verrons qu'il est facile de le faire par les moyens que nous exposerons dans la suite : car lorsqu'on coupe doucement et sans effort un *Aimant* par le milieu de son axe, chacune de ses parties a constamment deux poles, et devient un *Aimant* complet : les parties qui étoient contiguës sous l'équateur avant la section, et qui n'étoient rien moins que des poles, le sont devenues, et même poles de différens noms ; en sorte que chacune de ces parties

pouvoit devenir également pole boréal ou pole austral, suivant que la section se seroit faite plus près du pole austral ou du pole boréal du grand *Aimant*: et la même chose arriveroit à chacune de ces moitiés, si on les coupoit par le milieu de la même maniere. *(Voyez Pl. LXXXIII fig. 66.)*

Mais si au lieu de couper l'*Aimant* par le milieu de son axe *AB*, on le coupe suivant sa longueur *(Pl. LXXXIII fig.* 67),on aura pareillement les poles *aa*, *bB*, dont ceux du même nom seront dans chaque partie, du même côté qu'ils étoient avant la section, à la réserve qu'il se sera formé dans chaque partie un nouvel axe *ab*, *aB*, parallèle au premier, et plus ou moins rentré au-dedans de la pierre, suivant qu'elle aura naturellement plus de force magnétique.

L'*Aimant* a six propriétés; savoir, celles de l'*Attraction*, de la *Répulsion*, de la *Direction*, de la *Déclinaison*, de l'*Inclinaison*, et de la *Communication.*

Iere Propriété. Attraction. L'*Aimant* attire le fer et l'acier, et s'y attache fortement. Ce n'est que par cette *propriété* qu'il a d'abord été connu. Si l'on en croit *Pline*, un berger fut le premier à qui elle se manifesta. En marchant sur une roche, il sentit les clous de ses souliers et le fer de sa houlette s'attacher contre la pierre. D'autres prétendent qu'ayant enfoncé dans la terre son bâton armé d'une pointe de fer, il eut de la peine à l'en retirer; et que, curieux de découvrir la cause de l'obstacle qu'il rencontroit, il creusa autour du bâton, et en trouva la pointe attachée à un excellent *Aimant.* Si l'on présente donc à un *Aimant* un morceau de fer ou d'acier, et que ce morceau de fer soit suspendu ou placé de façon à pouvoir se mouvoir aisément, il obéira à l'action de l'*Aimant*, il en sera attiré, et cela avec d'autant plus de force, qu'il en sera plus proche. *Musschenbroëk* (*Essai de Physique*, *tom* 1, *pag.* 280) a trouvé, après plusieurs expériences dans lesquelles il s'est servi de deux *Aimans* sphériques, que les forces attractives sont en raison quadruplée inverse des espaces creux qui sont entre les sphères. Il faut remarquer que l'*Aimant* nu a beaucoup moins de force attractive que l'*Aimant* armé. Un *Aimant* nu peut bien attirer

le fer à l'aide de ses poles ; mais il ne sauroit le faire avec beaucoup de force, parce que la vertu magnétique de chaque pole est distribuée dans tout le côté de l'*Aimant* où ce pole est situé. C'est pourquoi on a cherché avec soin à rassembler toute la force qui se trouve dans ce côté de l'*Aimant*, afin de l'avoir comme concentrée : et en faisant la même chose à l'égard de l'autre côté de l'*Aimant*, où se trouve son autre pole, on réussit à faire agir en même temps ces deux forces concentrées des deux poles sur un seul et même fer que l'on veut lever par ce moyen. Lorsque l'*Aimant* aboutit en pointe vers son pole, de manière cependant qu'il soit un peu large à son extrémité, on trouve alors à cette pointe, et dans cette petite largeur, toute la vertu attractive que l'on peut attendre de ce pole : mais si le côté du pole de l'*Aimant* est gros, alors sa vertu est trop dispersée ; c'est pourquoi on l'arme d'un morceau de fer fait de telle manière, qu'il puisse rassembler dans un petit endroit toute la vertu d'un des côtés de l'*Aimant* ; et en pratiquant la même chose, à l'aide d'un autre morceau de fer, sur l'autre côté de l'*Aimant*, on appelle cela *Armer l'aimant*, et on donne à ce fer le nom d'*Armure de l'Aimant*. (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT.) Tous les *Aimans*, armés ou non armés, n'attirent pas le fer avec une égale force. Cette force ne dépend pas de leur grosseur : on en a vu d'assez petits qui attiroient à de grandes distances, ou qui enlevoient des poids considérables. On prétend que, dans le Cabinet de la Société Royale de Londres, il y a une pierre d'*Aimant* qui attire une aiguille à 9 pieds (2 mètres 923 millimètres) de distance : et dans une lettre écrite de Hollande, et lue par *Carré* à l'Académie des Sciences, en l'année 1702, il est parlé d'une pierre d'*Aimant* pesant seulement 336 grammes 288 milligrammes (11 onces), qui enlevoit jusqu'à 13 kilogrammes 696 grammes 88 milligrammes (28 livres) de fer, c'est-à-dire, plus de 40 fois son poids. On la vouloit vendre 5000 fr. (*Hist. de l'Académie des Sciences*, *an.* 1702, *pag.* 18.) *Geoffroy* (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, *an.* 1705, *pag.* 362) a observé qu'il se trouvoit dans les cendres de

F 3

tous les végétaux des parties attirables par l'*Aimant*. *Musschenbroëk*, qui a fait un grand nombre d'expériences à cet égard, a observé (*Voyez* son *Essai de Physique, tom. I, pag.* 290) une grande quantité de différentes espèces de corps, dont toutes les parties étoient attirées avec force par l'*Aimant*, après avoir été ou seulement rougis au feu, ou incorporés avec du savon, de la graisse, du charbon de bois, de la poix, de l'encens, de l'huile, du miel, du sang, etc. Tels sont la terre à briques, qui devient fort rouge après avoir été brûlée, le bol commun, le bol d'Arménie, la calamine, la pierre hématite, la craie rouge, le brun d'Angleterre, le rouge des Indes orientales, la terre d'Ombre, l'ocre jaune, etc. Il a aussi observé plusieurs corps, dont quelques parties seulement sont attirées, et avec peu de force, après que ces corps ont été rougis au feu. Telles sont en général toutes les terres qui deviennent rouges lorsqu'on les fait brûler. Plusieurs sortes de terres à pipes, parmi lesquelles celles qui sont les plus brunes, fournisseut le plus de parties propres à être attirées, et surtout celles qui deviennent rouges au feu; la terre à foulon, le bol blanc, la gomme gutte, l'orpiment, la craie noire, le tripoli, l'ardoise, etc. Mais si tous ces corps sont attirés en tout ou en partie par l'*Aimant*, c'est qu'ils contiennent du fer; la preuve qu'on peut en apporter, c'est qu'ils font tous prendre une couleur plus ou moins noire à l'infusion de noix de Galles: car tout ce qui s'attache à l'*Aimant*, n'est pas nécessairement fer, il suffit que cela en contienne.

Aucuns corps solides ou fluides n'empêchent en rien l'action mutuelle du fer et de l'*Aimant*. La chaleur excessive du fer ne diminue pas non plus ces effets; car on a appliqué le pole boréal d'un *Aimant* sur un clou à latte, tout rouge, qui a été vivement attiré, et qui est resté suspendu: mais on a remarqué aussi que la chaleur excessive de l'*Aimant* diminue sa vertu, du moins pour un temps: on a fait rougir l'*Aimant* qui avoit servi dans l'expérience précédente; et, quand il a été bien rougi, on a appliqué son pole boréal sur un autre clou à latte, semblable, qui a été attiré foi-

blement, quoiqu'il soit resté suspendu; néanmoins, au bout de deux ou trois jours, la pierre attiroit le clou aussi vivement qu'avant d'avoir été au feu. La plus grande force attractive d'un *Aimant* est aux environs de ses poles : il y a des *Aimans* qui peuvent lever des clous assez considérables par leurs poles, et qui ne sauroient lever les plus petites parties de limaille par leur équateur. Cependant si on fait en sorte que différentes parties de l'équateur deviennent des poles, comme nous avons dit qu'il arrive en coupant l'*Aimant* en plusieurs parties, la force attractive sera très-sensible dans ces nouveaux poles, de manière que la somme des poids que pourra lever un gros *Aimant* ainsi coupé par partie, excédera de beaucoup ce que ce morceau pouvoit soulever, lorsqu'il étoit entier.

IIme. Propriété. Répulsion. Deux *Aimans* se repoussent ou s'attirent mutuellement selon la façon dont on les présente l'un à l'autre. De sorte que si on les présente par les poles de mêmes noms, ils se repoussent; si au contraire on les présente par les poles de noms différens, ils s'attirent. Si donc l'on présente l'un à l'autre les deux poles méridionaux de deux *Aimans*, ou bien leurs deux poles septentrionaux, ces deux *Aimans* se repousseront mutuellement, s'éloigneront l'un de l'autre, se fuiront, et cela avec d'autant plus de force qu'ils seront plus près l'un de l'autre, et d'autant plus foiblement qu'ils se trouveront à une plus grande distance : ils s'attirent cependant quelquefois, lorsqu'ils se touchent réciproquement. On peut faire la même expérience avec une *Aiguille aimantée* (*Voyez* AIGUILLE AIMANTÉE) qui n'est autre chose qu'un morceau d'acier, qui, en touchant un *Aimant*, est devenu *Aimant* lui-même. Ainsi, si l'on frotte sur le même pole d'un *Aimant* la tête de deux aiguilles, et qu'on approche ces deux aiguilles l'une de l'autre, parallèlement entr'elles, la tête près de la tête, et la pointe près de la pointe, ces deux aiguilles, si elles sont libres, s'écartent l'une de l'autre, ou du moins se tiennent parallèles sans s'attirer. Si au contraire on met là pointe de l'une de ces aiguilles vers la tête de l'autre, elles s'attirent et se joignent promptement. Ces attractions et répulsions viennent, sans

doute, des différentes routes que prennent les courans de la matière magnétique. On regarde comme probable que la matière magnétique, qu'on prétend sortir du Pole Nord d'un *Aimant*, ne peut s'introduire (sans doute à cause de la configuration des pores) dans le pole nord d'un autre *Aimant* qu'on lui présente; ce qui cause la répulsion : tandis qu'au contraire cette même matière magnétique, sortant du pole nord d'un *Aimant*, enfile très-aisément le pole sud d'un autre *Aimant* qu'on lui présente; ce qui cause l'attraction. Une preuve de cela, dit-on, c'est que si l'on jette de la limaille de fer sur le pole nord d'un *Aimant*, cette limaille s'y tient toute hérissée, et à-peu-près dans la direction de l'axe de l'*Aimant*; car alors le courant magnétique s'en va en droite ligne. Mais si l'on en approche le pole nord d'un autre *Aimant*, alors la limaille se couche, et l'espèce de barbe qu'elle formoit sur ce pole, disparoît, ce qui prouve bien que le courant magnétique est obligé de rebrousser à l'approche de l'autre *Aimant* : si au contraire on présente à ce pole nord, couvert de limaille, le pole sud d'un autre *Aimant*, la limaille se redresse et reprend la direction qu'elle avoit auparavant.

Si l'on divise un *Aimant AB* (*Pl. LXII*, *fig.* 2) en deux parties, suivant la longueur de son axe *DD*, ces deux parties *SAN*, *SBN*, qui étoient unies auparavant, se repoussent l'une et l'autre; car, en divisant l'*Aimant* suivant la longueur de son axe *DD*, les poles *S* et *N* n'ont point changé de place; donc, après la division, le pole nord *N* de la partie *SAN* se trouve placé auprès du pole nord *N* de la partie *SBN* : il en est de même de l'autre pole; le pole sud *S* de la partie *SAN* se trouve placé auprès du pole sud *S* de la partie *SBN* : ces deux parties qui étoient d'abord réunies, doivent donc se fuir après la division, puisque les poles de même nom se repoussent. Si au contraire l'on coupe un *Aimant EF* (*fig.* 3) perpendiculairement à son axe *SN*, c'est-à-dire, par son équateur *EF*, les deux points qui étoient ci-devant réunis deviennent deux poles de noms différens, et par conséquent s'attirent; car le pole nord *n* de la partie *ESF* se trouve placé devant le pole sud *s* de la partie *ENF*.

Musschenbroëk (*Essai de Physique, tome I, pag.* 282) a observé que les forces répulsives sont moindres que les forces attractives; et que cependant les forces répulsives s'étendent à une bien plus grande distance que les forces attractives.

Le phénomène de l'*attraction* réciproque de deux *Aimans*, d'un *Aimant* et d'un morceau de fer, ou bien de deux fers aimantés, est celui de tous qui a le plus excité l'admiration des anciens Philosophes, et qui a fait dire à quelques-uns que l'*Aimant* étoit animé. En effet qu'y a-t-il de plus singulier que de voir deux *Aimans* se porter l'un vers l'autre comme par sympathie; s'approcher avec vîtesse comme par empressement; s'unir par un côté déterminé au point de ne se laisser séparer que par une force considérable; témoigner ensuite dans une autre situation, une haine réciproque qui les agite tant qu'ils sont en présence; se fuir avec autant de vîtesse qu'ils s'étoient recherchés, et n'être tranquilles que lorsqu'ils sont fort éloignés l'un de l'autre ? Ce sont cependant les circonstances du phénomène de l'attraction et de la répulsion de l'*Aimant*, comme il est facile de s'en convaincre par l'expérience suivante.

Prenez deux *Aimans ab*, *AB*, (*fig.* 64, *Pl. LXXXIII*), mettez-les chacun dans une petite boîte de sapin, pour qu'ils puissent aisément flotter sur une eau dormante et à l'abri des mouvemens de l'air; faites en sorte qu'ils ne soient pas plus éloignés l'un de l'autre que ne s'étend leur sphère d'activité; vous verrez qu'ils s'approcheront avec une vîtesse accélérée, et qu'ils s'uniront enfin dans un point *C* qui sera le milieu de leur distance mutuelle, si les *Aimans* sont égaux en force et en masse, et si les deux boîtes sont parfaitement semblables : marquez les points *b*, *A*, par lesquels ces *Aimans* se sont unis, et éloignez-les l'un de l'autre de la même distance, ils s'approcheront avec la même vîtesse, et s'uniront par les mêmes points : mais si vous changez l'un de ces *Aimans* de situation, de manière qu'il présente à l'autre le point directement contraire à celui qui étoit attiré, ils se fuiront réciproquement avec une égale vîtesse jusqu'à ce qu'ils soient hors de la sphère d'activité l'un de l'autre.

L'expérience fait connoître que ces deux *Aimans* s'attirent par les poles de différens noms, c'est-à-dire, que le pole boréal de l'un attire le pole austral de l'autre, et le pole boréal de celui-ci attire le pole austral du premier: au contraire, les deux poles du Nord se fuient aussi bien que les deux poles du Sud; en sorte que c'est une loi constante du magnétisme, que l'attraction mutuelle et réciproque se fait par les poles de différens noms, et la répulsion par les poles de même dénomination.

On a cherché à découvrir si la force, qui fait approcher ou fuir ces deux *Aimans*, agit sur eux seulement jusqu'à un terme déterminé; si elle agit uniformément à toutes les distances en-deça de ce terme: ou si elle étoit variable, dans quelle proportion elle croîtroit ou décroîtroit par rapport aux différentes distances. Mais le résultat d'un grand nombre d'expériences a appris que la force d'un *Aimant* s'étend tantôt plus loin, tantôt moins. Il y en a dont l'activité s'étend jusqu'à 14 pieds (4 mètres 546 millimètres); d'autres dont la vertu est insensible à 8 ou 9 pouces (environ 24 centimètres). La sphère d'activité d'un *Aimant* donné, a elle-même une étendue variable; elle est plus grande en certains jours que dans d'autres, sans qu'il paroisse que ni la chaleur, ni l'humidité, ni la sécheresse de l'air aient part à cet effet.

D'autres expériences ont fait connoître que vers les termes de la sphère d'activité, la force magnétique agit d'abord d'une manière insensible; qu'elle devient plus considérable à mesure que le corps attiré s'approche de l'*Aimant*, et qu'elle est la plus grande de toutes dans le point de contact: mais la proportion de cette force dans les différentes distances, n'est pas la même dans les différens *Aimans*; ce qui fait qu'on ne sauroit établir de règle générale.

Voici le résultat d'une expérience faite avec soin par *du Tour*.

Il a rempli d'eau un grand bassin *M* (*Pl. LXXXIII*, *fig.* 63), et il a fait nager, par le moyen d'une fourchette, une aiguille à coudre *AB* qu'il avoit aimantée, (qu'on peut par conséquent regarder comme un *Ai-*

mant, ainsi que nous le verrons par la suite); il a présenté une pierre d'*Aimant T* à la distance de 352 millimètres (13 pouces) de cette aiguille, ce qui étoit à-peu-près le terme de sa sphère d'activité; et il a examiné le rapport des vîtesses de l'aiguille à différentes distances. Voici le résultat de son observation.

L'aiguille a employé à parcourir :

	″
Le premier pouce	120
Le second.	110
Le troisième.	70
Le quatrième	72
Le cinquième	56
Le sixième	44
Le septième	28
Le huitième	16
Le neuvième	12
Le dixième	6
Le onzième	3
Le douzième et treizième. . . .	1
Total pour les 13 pouces	538″=8′58″.

Ce qu'on a observé de la répulsion est en quelque sorte semblable aux circonstances du phénomène de l'attraction ; c'est-à-dire, que la sphère de répulsion varie dans les différens *Aimans*, aussi bien que la force répulsive dans les différentes distances. Plusieurs auteurs ont cru que la force répulsive ne s'étend dans aucun *Aimant* aussi loin que la force attractive, et qu'elle n'est nulle part aussi forte que la vertu attractive, pas même dans le point de contact, où elle est la plus grande. La force attractive des poles de différens noms de deux *Aimans*, étoit, par une observation de *Musschenbroëk*, de 340 grains (18 grammes 45 $\frac{3}{4}$ milligrammes) dans le point de contact, tandis que la force répulsive des poles de mêmes noms de ces deux *Aimans*, n'étoit que de 2335 $\frac{1}{3}$ milligrammes (44 grains) dans le point de contact de ces deux poles.

Ces auteurs joignent à ces observations une autre qui n'est pas moins singulière : c'est qu'on trouve des *Aimans* (et la même chose arrive à des corps aimantés) dont les poles de mêmes noms se repoussent tant qu'ils sont à une distance moyenne des termes de de leur sphère d'activité, et s'attirent au contraire dans le point de contact ; d'autres se repoussent avec plus de vivacité vers le milieu de leur sphère d'activité qu'aux environs du point de contact, où il semble que la répulsion diminue. Néanmoins *Mitchell* prétend avoir observé, par le moyen des *Aimans* artificiels, que les deux poles attirent et repoussent également aux mêmes distances, et dans toutes sortes de direction ; que l'erreur de ceux qui ont cru la répulsion plus foible que l'attraction, vient de ce que l'on affoiblit toujours les *Aimans* et les corps magnétiques, en les approchant par les poles de mêmes noms, au lieu qu'on augmente leur vertu lorsqu'on les approche par les poles de différentes dénominations ; que cette augmentation ou diminution de force occasionnée par la proximité de deux *Aimans*, devient insensible à mesure qu'on les éloigne : c'est pourquoi l'on voit qu'à une grande distance l'attraction et la répulsion approchent de plus en plus de l'égalité, et réciproquement s'éloignent de l'égalité à mesure que la distance réciproque des deux *Aimans* diminue, et qu'ils agissent l'un sur l'autre ; en sorte que si un *Aimant* est assez fort et assez près pour endommager considérablement un *Aimant* foible qui s'approche par les poles de mêmes noms, il arrivera que le pole de celui-ci sera détruit et changé en un pole d'une dénomination différente ; au moyen de quoi sa répulsion sera convertie en attraction. Plusieurs expériences au reste font croire à *Mitchell* que l'attraction et la répulsion croissent et décroissent en raison inverse des quarrés de distances respectives des deux poles.

Tous ces effets d'attractions et de répulsions réciproques de deux *Aimans*, n'éprouvent aucun obstacle de la part des corps solides, ni des fluides. L'attraction et la répulsion de deux *Aimans* étoient également fortes, soit qu'il y eût une masse de plomb d'environ 49 kiliogrammes (100 livres) entre deux, soit

qu'il n'y eût que de l'air libre. *Boyle* a éprouvé que la vertu magnétique pénétroit au travers du verre scellé hermétiquement, qu'on sait être un corps des plus impénétrables par aucune sorte d'écoulement particulier.

De même ni le vent, ni la flamme, ni le courant des eaux n'interrompent les effets d'attraction et de répulsion de deux *Aimans*: ces actions sont aussi vives dans l'air commun, que dans l'air raréfié ou condensé. (*Pl. LXXXI, fig.* 32 *et* 35.)

IIIme. Propriété. Direction. L'*Aimant* dirige l'un de ses poles vers le nord, et l'autre vers le sud. Ainsi, lorsqu'on abandonne un *Aimant* à lui-même, et qu'il est entièrement libre, en sorte qu'il puisse se mouvoir sans aucun empêchement, soit qu'on le suspende à une corde tressée et non tournée, soit qu'on le mette dans un petit vase sur l'eau, l'un de ses poles se tourne alors vers le nord et l'autre se tourne vers le midi. Une aiguille de boussole, libre sur son pivot, et qui a été frottée sur les poles de l'*Aimant*, se meut et tourne l'une de ses extrémités vers le nord et l'autre vers le midi de la même manière que l'*Aimant* y tourne ses poles. (*Voy.* Aiguille aimantée et Boussole.) Cette propriété de direction, la plus utile de toutes celles de l'*Aimant*, a été découverte la dernière. Son utilité est aisée à saisir. Une aiguille qui se dirige constamment vers quelque point déterminé de l'horison, peut servir à s'orienter dans un lieu où l'on ne voit pas le ciel. C'est le cas d'un voyageur, qui est dans un vaisseau pendant un temps obscur : car, dans un temps serein, on dirige la route d'un vaisseau par l'inspection des astres; mais quand le ciel devient couvert, il faut avoir recours à la boussole, qui, par la direction de son aiguille, indique la route qu'on doit suivre. (*Voyez* Boussole.) D'où il est aisé de voir que l'origine de la boussole n'est qu'une application heureuse de cette propriété de l'*Aimant*.

Musschenbroëk (*Essai de Physique, tom.* 1, *pag.* 294) a fait une expérience assez curieuse, qui tient à cette propriété. Il a mis dans un creuset, exposé sur des charbons ardens, de l'*Aimant* réduit en poudre, ou de la limaille de fer; et il a observé que les ayant fait rougir pendant quelque temps, cette limaille ou

cette poudre acquièrent, après avoir perdu leur chaleur en restant dans le creuset, la propriété de *direction* : de sorte que le côté du creuset, qui dans le feu étoit tourné vers le nord, possède la vertu du pole septentrional; et si l'on présente le pole septentrional d'une *aiguille aimantée* à ce côté du creuset, il en est repoussé, au lieu que le pole méridional de cette *aiguille* s'en approche. Mais si le côté du creuset, qui dans le feu étoit tourné vers le midi, est présenté au pole méridional de l'*aiguille aimantée*, on ne remarque pas qu'il agisse beaucoup sur elle.

IVme. Propriété. Déclinaison. Quelqu'avantage qu'on tire de la direction de l'*Aimant*, par le moyen de la boussole, son usage est encore très-défectueux, à cause de la variation de sa *déclinaison*. L'*Aimant*, qui a la propriété de diriger l'un de ses poles vers le nord, et l'autre vers le midi, s'écarte quelquefois de cette direction, et ne tend pas vers le vrai nord : c'est cet écart qu'on appelle *déclinaison*. On entend par-là que l'*Aimant* s'éloigne du nord, c'est-à-dire, de la ligne méridienne du lieu où l'on est. Cet éloignement se mesure par les degrés d'un cercle parallèle à l'horison; degrés qui sont compris entre la ligne méridienne, et la direction actuelle de l'*Aimant*. Si cette déclinaison étoit constante, elle cesseroit d'être une défectuosité, ou du moins elle en seroit une très-légère, et de laquelle il seroit aisé de tenir compte; mais elle est différente dans tous les lieux et dans tous les temps : elle varie continuellement, et sa variation ne suit aucune loi connue. Il est cependant vrai que depuis plus d'un siècle, l'*Aiguille* aimantée décline à Paris tous les ans du même sens, d'environ 10 minutes : car en 1610, elle y déclinoit de 8 degrés vers l'est; et en 1760, de 18 degrés 20 minutes vers l'ouest, en sorte qu'elle a varié de 26 degrés 29 minutes dans l'espace de 150 ans : et cela paroit surtout depuis 1740; car la même *aiguille* dont *Maraldi* s'est toujours servi, est plus avancée de trois degrés vers l'ouest, qu'elle ne l'étoit alors; ce qui fait 9 minutes par année. On trouve dans les *Transactions Philosophiques*, *année* 1757, une table générale des *déclinaisons* de l'*aiguille* aimantée, qui donne aussi

un progrès réglé de 10 minutes par an. Il y a cependant quelques endroits de la terre, où l'*aiguille* aimantée se tourne directement vers le nord et le midi; elle décline presque partout ailleurs, soit vers l'orient, soit vers l'occident; ce qui fait qu'on distingue cette *déclinaison* en *orientale* et en *occidentale*. *Halley* a construit une carte (*Voyez l'Essai de Physique de Musschenbroëk, Pl. XXIX*), sur laquelle sont marquées les *déclinaisons* de l'*aiguille* aimantée, telles qu'elles étoient en 1700, dans tous les endroits de la terre, depuis le soixantième degré de latitude septentrionale jusqu'au soixantième degré de latitude méridionale. Il se trouvoit alors trois lignes sur la terre où il n'y avoit point de *déclinaisons*. Une de ces lignes commençoit à la Caroline en Amérique, et passoit par l'Océan atlantique et la mer Ethiopique: une autre commençoit à la Chine, d'où elle se rendoit du côté du midi, en passant entre les îles Philippines et celle de Bornéo, et par la Nouvelle-Hollande: enfin une troisième se trouvoit dans la mer du sud, commençoit à la Californie, et s'étendoit du côté de la mer Pacifique.

La *déclinaison* de l'*Aiguille* aimantée et sa variation continuelle ne causent pas peu d'embarras aux marins; c'est pourquoi plusieurs artistes ont travaillé à faire des aiguilles de boussole, qui ne fussent pas sujettes à ces *déclinaisons*, et qui se dirigeassent toujours exactement vers le nord et le midi. *Pierre le Maire*, très-habile ouvrier en ce genre, entreprit, il y a quelques années, d'y réussir à Paris, par le moyen des aiguilles spirales, ou avec des anneaux d'acier enchassés sur un plan, et dont le centre tourne sur un petit pivot, comme les aiguilles ordinaires de boussole. Après avoir frotté ces anneaux sur l'*Aimant*, on peut les placer de telle manière que les poles, en se faisant violence l'un à l'autre, empêchent qu'il n'y ait aucune *déclinaison* dans l'endroit où l'on se trouve. *Musschenbroëk*, aidé par *Van Goch, Krighout et Dykgraaf*, très-habiles artistes, a lui-même fait plusieurs expériences à cet égard: mais comme le succès n'a pas été fort heureux, nous nous dispenserons d'en donner le détail; ceux qui seront curieux de le voir, le trouveront dans son *Essai de Physique, tome I, pag. 297*.

Il y a donc plusieurs endroits de notre globle, où l'aiguille aimantée ne décline pas du véritable méridien, tandis qu'elle décline ailleurs vers l'occident, et dans d'autres endroits vers l'orient. Elle décline même plus ou moins dans le même endroit, non-seulement toutes les années, mais presque tous les jours. Mais quelles sont les raisons de toutes ces variations? Avouons franchement que nous n'en savons aucunes auxquelles on ne puisse objecter des difficultés insurmontables. Parmi les opinions probables, publiées jusqu'à présent, il faut compter celle de *Halley*, qui croit que notre globe renferme un gros *Aimant* détaché tout autour de la surface extérieure de la terre, lequel tourne sur son propre axe et fait ses vibrations; que cet *Aimant* attire à lui tout ce qui est doué de quelque vertu magnétique, et que par son mouvement non interrompu il entretient la *déclinaison* de l'aiguille de boussole dans une variation continuelle. Le même *Halley* suppose aussi quatre poles magnétiques dans l'intérieur de la terre; savoir, deux poles fixes et deux poles mobiles, pour expliquer les variations qu'on observe avec le temps dans un même lieu. Enfin *Albert Euler* a traité amplement cette matière dans l'*Histoire de l'Académie de Berlin, année* 1757. En supposant deux poles magnétiques mobiles, placés à la surface de la terre, il prétend expliquer la loi de la *déclinaison* de l'aiguille de la boussole. Mais il est aisé de voir que ces différentes opinions ne sont que de simples suppositions, dans lesquelles il n'y a rien de démontré, ni même de satisfaisant.

Vme. Propriété. Inclinaison. L'*Aimant* n'a pas seulement un mouvement horizontal, par lequel il fait un angle avec la ligne méridienne; il en a aussi un vertical par lequel il fait un autre angle avec l'horizon. Si donc l'on passe un axe *AA* dans le milieu d'une aiguille *S N* (*Pl. LXII, fig.* 4), en sorte qu'elle soit placée comme un fléau de balance, et qu'après l'avoir mise en équilibre, on la frotte sur l'*Aimant*, cette partie de l'aiguille *N*, qui se dirige vers le nord, s'inclinera à l'horison dans notre hémisphère septentrional; mais dans l'hémisphère méridional ce sera la pointe de l'aiguille *S*, qui se dirige vers le midi,

qui

qui s'abaissera vers la terre. On donne à cet abaissement ou dépression de l'aiguille le nom d'*inclinaison*. Cette *inclinaison* varie beaucoup dans les diverses régions de notre globe; elle varie même chaque jour dans un seul et même endroit : cette variation dépend aussi de la différente longueur de l'aiguille, et du plus ou moins de force qu'elle a reçue de l'*Aimant*. Les physiciens sont fâchés que l'*Aimant* soit si riche en propriétés; ils ne regardent pas plus favorablement son *inclinaison* que sa *déclinaison*. Les pilotes tâchent d'y remédier. Les Anglois collent sous la *Rose de vent* (*Voyez* Rose de vent), où est attachée une aiguille, qui par la communication a la même propriété que l'*Aimant*, collent, dis-je, une feuille de talc mince, afin de soutenir l'aiguille dans une situation horizontale. En France, pour maintenir l'aiguille dans la même situation, on ajoute, au côté opposé à celui qui s'incline, deux ou trois gouttes de cire. Il est vraisemblable que cette aiguille d'*inclinaison* se dirige vers le pole magnétique; ce qui semble prouver que le pole magnétique septentrional doit être situé dans un autre endroit que le pole septentrional de notre globe. Mais on ne peut rien conclure de certain, de cette *inclinaison* de l'aiguille, parce qu'elle dépend de la grandeur de l'aiguille, et du plus ou moins de force de l'*Aimant* sur lequel elle a été frottée; de sorte que l'on ne peut pas dire que l'on connoît, par le moyen de cette *inclinaison*, l'angle véritable que fait le pole magnétique avec le pole de la terre.

VIme. Propriété. Communication. Lorsqu'on frotte un morceau de fer ou d'acier sur l'*Aimant*, sur ses poles ou sur les pieds de son armure, ou qu'on le place tout proche de l'*Aimant*, sans le toucher, ce fer ou cet acier acquiert une vertu magnétique, et devient comme un autre *Aimant*, en ayant toutes les propriétés : enfin il est un *Aimant* lui-même. Il a des poles; il attire le fer et l'acier; il repousse un autre *Aimant* ou une aiguille aimantée qui se présente à un de ses poles par le pole de même nom; il dirige l'un de ses poles vers le nord, et l'autre vers le sud; il décline vers l'orient ou l'occident selon le lieu dans lequel il se trouve; il incline un de ses poles à l'horison; savoir, son pole

nord dans l'hémisphère septentrional, et son pole sud dans l'hémisphère méridional; enfin il est capable de *communiquer* toutes ces propriétés à un autre fer ou un autre acier, de même que le pourroit faire un *Aimant* lui-même. Ce fer ou cet acier, ainsi aimanté, s'appelle *Aimant artificiel.* (*Voyez* AIMANT ARTIFICIEL.) Le fer acquiert encore la vertu magnétique par sa seule position verticale, comme cela est arrivé à la croix du clocher de Chartres, qui est devenue *Aimant.* Dans cette position le pole nord se trouve toujours en en-bas.

L'*Aimant* ne perd rien du tout de sa vertu par la *communication* qu'il fait de ses propriétés à un morceau de fer ou d'acier; cela arrive plutôt par succession de temps, par des secousses, par la rouille, par l'action du feu, par le voisinage d'un autre *Aimant*, etc.

Au premier tact du fer contre l'*Aimant*, la vertu magnétique se *communique*; mais un tact réitéré augmente la vertu communiquée. Cependant si l'on frottoit le fer contre l'*Aimant* en sens contraire de celui dans lequel on l'a frotté d'abord, cela feroit perdre ou du moins diminueroit la vertu.

On a découvert, 1°. que le fer frotté sur un des poles de l'*Aimant*, acquiert beaucoup plus de vertu que sur toute autre partie de la pierre, et que la vertu que ce pole communique au fer, est bien plus considérable lorsqu'il est armé, que lorsqu'il est nu. 2°. Plus on passe lentement le fer, et plus on le presse contre le pole de l'*Aimant*, plus il reçoit de vertu magnétique. 3°. Il est plus avantageux d'aimanter le fer sur un seul pole de l'*Aimant*, que successivement sur les deux poles; parce que le fer reçoit de chaque pole la vertu magnétique, dans des directions contraires et dont les effets se détruisent. 4°. On aimante beaucoup mieux un morceau de fer en le passant uniformément et dans la même direction sur le pole de l'*Aimant*, suivant sa longueur, qu'en le frottant simplement par son milieu; et on remarque que l'extrémité qui touche le pole la dernière, conserve le plus de force. 5°. Un morceau d'acier poli, ou bien un morceau de fer acéré reçoivent plus de vertu magnétique, qu'un morceau de fer simple et de même figure; et toutes choses d'ailleurs

égales, on aimante plus fortement un morceau de fer long, mince et pointu, qu'un autre d'une forme toute différente : ainsi, une lame de sabre, d'épée ou de couteau, reçoivent beaucoup plus de vertu qu'un carreau d'acier de même masse, qui n'a d'autre pointe que ses angles. En général, un morceau de fer ou d'acier, passé sur le pole d'un *Aimant*, comme nous avons dit, ne reçoit, ou plutôt ne conserve jamais qu'une vertu magnétique déterminée ; et il paroit que cette quantité de vertu magnétique est déterminée par la longueur, la largeur et l'épaisseur du morceau de fer ou d'acier qu'on aimante. 6°. Puisque le fer ne reçoit de vertu magnétique que suivant sa longueur, il est important, lorsqu'on veut lui communiquer beaucoup de vertu magnétique, que cette longueur soit un peu considérable : c'est pourquoi une lame d'épée reçoit plus de vertu qu'une lame de couteau, passée sur la même pierre.

Lorsqu'une lame de fer ou d'acier, d'une certaine largeur et épaisseur, se trouve trop courte, pour recevoir beaucoup de vertu magnétique par communication, on peut y suppléer en l'attachant sur un autre morceau de fer plus long, à-peu-près de même largeur et épaisseur, en sorte que le tout soit à-peu-près aussi long qu'il est nécessaire, pour qu'une barre, qui auroit ces mêmes dimensions, pût acquérir le plus de vertu magnétique qu'il est possible en la passant sur le pole de l'*Aimant* : alors en séparant la petite barre de la grande, on trouvera sa vertu magnétique considérablement augmentée. C'est ainsi qu'on a trouvé moyen d'augmenter considérablement la vertu magnétique d'un bout de lame de sabre, de 325 millimètres (un pied de long), en l'appliquant sur un autre qui avoit 857 millimètres (2 pieds 7 pouces 8 lignes) de longueur, et en les aimantant dans cette situation : alors, la petite lame qui ne pouvoit porter, étant aimantée toute seule, que 131840 milligrammes (4 onces 2 gros 36 grains), souleva, après avoir été séparée de la grande, 226776 milligrammes (7 onces 3 gros 36 grains.)

Il faut cependant observer que deux lames ainsi unies l'une à l'autre, ne reçoivent pas autant de vertu

magnétique, qu'une seule lame de même longueur et d'égale dimension. Car on a coupé en deux parties bien égales une lame de fer médiocrement mince, et on a partagé une des moitiés en plusieurs morceaux rectangulaires : on a rapproché les parties sciées les unes des autres, afin qu'elles pussent faire à-peu-près la longueur qu'elles avoient auparavant, et on les a fixées dans cette situation : on a placé à côté la moitié de la lame qui n'a point été coupée, et on les a aimantées toutes deux également : la partie, qui étoit restée entière, a eu beaucoup plus de vertu magnétique que l'autre, et la partie coupée en recevoit d'autant moins, que ses fragmens étoient moins contigus les uns aux autres.

Indépendamment de ces méthodes de communiquer au fer la vertu magnétique par le moyen de l'*Aimant*, il y en a d'autres dont nous parlerons ci-après en traitant du magnétisme artificiel : mais nous ne saurions nous dispenser à présent de faire savoir qu'il y a des moyens de donner au fer une vertu magnétique très-considérable, et même d'augmenter celle des *Aimans* foibles au point de les rendre très-vigoureux. *Knight* du collège de la Magdeleine à Oxford, est l'auteur de cette découverte, qu'il n'a pas encore rendue publique : voici des exemples de la grande vertu magnétique qu'il a communiquée à des barreaux d'acier, qu'on ne pouvoit pas leur procurer en les aimantant sur les meilleurs *Aimans* à la manière ordinaire : 1°. un petit barreau d'acier à huit pans, de 10 centimètres (trois pouces $\frac{7}{10}$ de long) et du poids d'environ 15 grammes 286 milligrammes (une demi-once), a levé par un de ses bouts environ 336 grammes 288 milligrammes (onze onces), sans être armé : 2°. un autre barreau d'acier parallélipipède de 1 décimètre 60 millimètres ($\frac{19}{10}$ de pouce) de long, de 1 centimètre 1 millimètre, (de $\frac{4}{10}$ de pouce) de large, et de 5 $\frac{1}{2}$ millimètres ($\frac{2}{10}$ de pouce) d'épaisseur, pesant 61 grammes 594 milligrammes (deux onces huit grains $\frac{1}{2}$), a levé 611 grammes 433 milligrammes (20 onces) par une de ses extrémités sans être armé : 3°. un autre barreau de la même forme et de 1 décimètre 8 millimètres (quatre pouces) de long armé d'a-

cier comme un *Aimant*, l'armure contenue avec un bandage d'argent, le tout pesant 31 grammes 315 milligrammes (une once quatorze grains), a levé, par le pied de son armure, 1 kiliogramme 957 grammes (quatre livres) : 4°. un barreau d'acier parallélipipède de 1 décimètre 8 millimètres (quatre pouces) de long, 3 centimètres 2 millimètres (un pouce $\frac{2}{10}$) de large, et de 1 centimètre 1 millimètre ($\frac{4}{10}$ de pouce) d'épaisseur, armé par ses extrémités avec un bandage de cuivre pour maintenir l'armure, le tout pesant 429 grammes 276 milligrammes (14 onces 24 grains), a levé, par un des pieds de l'armure, 6 kiliogrammes 925 grammes (quatorze livres deux onces et demie.)

Il a fait aussi un *Aimant* artificiel avec douze barreaux d'acier armés à la manière ordinaire, lequel a levé, par un des pieds de l'armure, 11 kiliogrammes 327 grammes (vingt-trois livres deux onces et demie). Ces douze barreaux avoient chacun un peu plus de 1 décimètre 8 millimètres (quatre pouces) de long, 8 millimètres ($\frac{3}{10}$ de pouce) de large, et 4 millimètres$\frac{1}{3}$ ($\frac{16}{100}$ de pouce) d'épaisseur ; chacune de ces lames pesoit environ 31 grammes 845 milligrammes (1 once 24 grains), et elles étoient placées l'une sur l'autre, en sorte qu'elles formoient un parallélipipède d'environ 5 centimètres 4 millimètres (deux pouces) de haut : toutes ces lames étoient bien serrées avec des liens de cuivre, et portoient une armure d'acier à l'ordinaire ; le tout pesoit 611 grammes 433 milligrammes (20 onces).

La méthode de communiquer une grande vertu magnétique, particulière à *Knight*, n'est pas bornée au fer et à l'acier : il sait aussi aimanter un *Aimant* foible au point de le rendre excellent ; il en a présenté un à la Société Royale de Londres, qui pesoit, tout armé, 9870 milligrammes (2 gros 38 grains), et qui pouvoit à peine lever 61143 milligrammes (deux onces) ; l'ayant aimanté diverses fois, suivant sa méthode, il souleva jusqu'à 397431 milligrammes (13 onces). Il aimante si fort un *Aimant* foible, qu'il fait évanouir la vertu de ses poles, et leur en substitue ensuite d'autres plus vigoureux et directement

contraires, en sorte qu'il met le pole boréal où étoit naturellement le pole austral, et ainsi de l'autre pole: il place pareillement les poles d'un *Aimant* où étoit auparavant l'équateur, et l'équateur où étoient les poles: dans un *Aimant* cylindrique il met un pole boréal tout autour de la circonférence du cercle qui fait une des bases, et le pole austral au centre de ce même cercle, tandis que toute la circonférence de l'autre base est un pole austral, et le centre est pole boréal. Il place à sa volonté les poles d'un *Aimant* en quel endroit on peut le desirer; par exemple, il rend pole boréal le milieu d'une pierre, et les deux extrémités sont pole austral. Enfin, dans un *Aimant* parallélipipède, il place les poles aux deux extrémités de telle sorte, que la moitié supérieure de la surface est *pole austral*, et la moitié inférieure *pole boréal*; la moitié supérieure de l'autre extrémité est *pole boréal*, et l'inférieure, *pole austral*.

Il est vraisemblable que *Knight* réussit à produire tous ces effets, par quelque moyen analogue à celui qui a été révélé au public, par *Mitchell*, c'est-à-dire, par le secours des *Aimans artificiels*, faits avec des barreaux d'acier trempés et polis, aimantés d'une façon particulière, qu'il nomme *la double touche*.

Il est très-certain qu'on peut donner à des barreaux d'acier d'une figure convenable, et trempés fort dur, une quantité de vertu magnétique très-considérable. L'acier trempé a cet avantage sur le fer et sur l'acier doux, qu'il retient beaucoup plus de vertu magnétique, quoiqu'il ait plus de peine à s'en imbiber, et qu'on est le maître de placer les poles à telle distance qu'on voudra l'un de l'autre, et dans les endroits qu'on jugera les plus convenables. Nous exposerons tout-à-l'heure, à l'article de l'*Aimant artificiel*, la manière d'aimanter par le moyen de la *double touche*.

La communication de la vertu magnétique n'épuise en aucune manière sensible l'*Aimant* dont on emprunte la vertu. Quel que soit le nombre de morceaux de fer qu'on aimante avec une même pierre, on ne diminue rien de sa force; quoique cependant on ait vu des *Aimans* qui ont donné au fer plus de vertu pour lever,

des poids qu'ils n'en avoient eux-mêmes, sans que pour cela leur force ait paru diminuer.

Le fer ne s'enrichit pas non plus aux dépens de l'*Aimant*, quelque vertu qu'il acquière, car on a pesé exactement une lame d'acier polie, et un *Aimant* armé; et, après avoir marqué le poids de chacun séparément, on a aimanté la lame : après l'opération, on a trouvé le poids de ces deux corps exactement le même, quoiqu'on se soit servi d'une balance très-exacte.

Au reste, ce ne sont pas les *Aimans* qui lèvent les plus grands poids qui communiquent le plus de vertu : l'expérience a appris que des *Aimans* très-petits et très-foibles pour porter du fer, communiquent cependant beaucoup de vertu magnétique : il est vrai qu'il y a des espèces de fer qui ne reçoivent presque point de vertu d'un bon *Aimant*, tandis qu'une autre espèce de fer en reçoit une très-considérable. Aussi distingue-t-on les *Aimans* en *généreux* et en *vigoureux*. On appelle *généreux*, ceux qui communiquent aisément et fortement leur vertu : et l'on nomme *vigoureux*, ceux qui portent un poids considérable, eu égard à leur grosseur.

De toutes les opinions qu'ont embrassées les savans sur la cause physique des phénomènes de l'*Aimant*, il n'y en a aucune de satisfaisante, et à laquelle on ne puisse objecter des difficultés insurmontables. Cependant ils conviennent tous que cette cause consiste dans l'action d'une matière très-subtile : et l'on ne peut guère en disconvenir, si l'on fait attention à une expérience toute simple. Elle consiste à mettre une pierre d'*Aimant*, ou une barre d'acier aimantée, sur un carton ou sur une glace de miroir, et la saupoudrer de limaille de fer. Aussitôt on verra cette limaille prendre un certain arrangement, tel qu'on le peut voir par la *figure* 9 (*Pl. LXII*), lequel sera constamment le même, quoiqu'on recommence plusieurs fois l'expérience. Il y a donc là une matière qui agit. Il faut qu'elle soit bien subtile, puisqu'elle pénètre si aisément des corps si durs : il faut que son mouvement soit bien violent et bien constant, puisqu'elle se fait jour en un instant au travers de tous

les obstacles qu'on lui oppose, au travers du feu même. Il est donc vraisemblable qu'elle est la cause prochaine des phénomènes de l'*Aimant*. Mais de quelle nature est cette matière? D'où vient-elle? Comment agit-elle? Et pourquoi son action n'a-t-elle prise que sur le fer et l'*Aimant?* C'est ce qu'on ignore.

Pour connoître si un *Aimant* est bon, il faut remarquer s'il a les qualités suivantes : il doit être peu poreux, fort solide, homogène et d'un noirâtre luisant. Ceux qui sont d'un noir un peu roux, sont encore fort bons. *Veschius*, dans ses *Observations de Phys. Med.*, parle d'un *Aimant* blanc qui avoit la même force et la même vertu que le meilleur *Aimant* noir. (*Voyez*, sur l'*Aimant*, les ouvrages de *Euler, du Tour, Daniel* et *Jean Bernouilli*, trois pièces qui ont remporté le prix triple de l'*Académie des Sciences*, pour l'année 1746; et enfin *Albert Euler*, dans l'*Histoire de l'Académie de Berlin*, *année* 1757).

La pesanteur spécifique de l'*Aimant* n'est pas la même dans tous : il y en a de plus compacts les uns que les autres. J'en ai pesé hydrostatiquement un morceau qui venoit des Indes, et dont le grain étoit assez fin et serré : sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée, s'est trouvée être comme 42437 est à 10000. Un pouce cube de cet *Aimant* peseroit donc 84 grammes 72 milligrammes (deux onces six gros) : et un pied cube peseroit 145 kiliogrammes 305239 milligrammes (297 livres 0 once 7 gros 40 grains).

AIMANT. (*Armer l'*) (*Voyez* ARMER L'AIMANT.)

AIMANT. (*Armure de l'*) (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT.)

AIMANT ARTIFICIEL. On appelle ainsi des lames d'acier qui ont acquis les mêmes propriétés que celles des *Aimans* naturels. On réunit souvent ensemble plusieurs de ces lames aimantées, et l'on en forme des faisceaux tels qu'on les voit ici (*Pl. LXII*, *fig.* 5.) On a soin de les tenir fortement appliquées l'une contre l'autre par le moyen de petites bandes de cuivre *B, B, B*, etc. ayant la précaution que les poles du *nord* de toutes ces lames soient tous placés du même côté, et tous les poles du *sud* du côté opposé.

Entre les méthodes de faire des *Aimans* artificiels, voici celle qui a été proposée comme la meilleure.

On choisira plusieurs lames de fleuret bien trempées, polies et bien calibrées, en sorte qu'elles soient égales en longueur, largeur et épaisseur; elles auront environ 16 centimètres 2 millimètres (six pouces) de long, 11 $\frac{1}{4}$ millimètres (cinq lignes) de largeur, et 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (une ligne) d'épaisseur; et si on veut augmenter leur longueur, on augmentera en même raison leurs autres dimensions. On aimantera bien chaque lame séparément sur le pole d'un excellent *Aimant*, bien armé: on préparera une armure *ABCD*, (*Pl. LXXXII fig.* 36), qui puisse les contenir toutes appliquées les unes sur les autres, et qui les serre et les embrasse par les boutons *C* et *D* posés vers leurs extrémités. L'épaisseur des jambages *A* et *B*, aussi bien que celle des boutons *C* et *D*, doit être d'autant plus grande, qu'il y a un plus grand nombre de barres assemblées: lors donc qu'on aura disposé toutes ces barres les unes sur les autres entre les deux jambages, de manière que les poles de même nom soient tous du même côté, on les assujétira dans cette situation par le moyen des vis *O*, *O*, *P*, *P*, et l'*Aimant* artificiel sera fait.

On se contente quelquefois d'unir ensemble plusieurs lames de fleuret aimantées chacune séparément, et auxquelles on conserve toute leur longueur; on les tient assujéties par des cercles de cuivre, en prenant garde que toutes les extrémités soient bien dans le même plan; c'est sur cette extrémité qu'on passe les lames d'acier et les aiguilles qu'on veut aimanter, et ces sortes d'*Aimans* artificiels sont préférables à beaucoup d'*Aimans* naturels. Ces *Aimans* artificiels seront d'autant meilleurs qu'ils seront construits d'excellent acier bien trempé et bien poli, qu'ils auront été passés sur le pole d'un *Aimant* naturel ou artificiel bien vigoureux, qu'ils auront plus de longueur, enfin qu'ils seront rassemblés en plus grand nombre.

Ces assemblages de lames ne sont pas les meilleurs *Aimans artificiels*: on en fait de bien supérieurs, qui ne sont composés que d'un seul barreau d'acier. On a

imaginé différentes méthodes, moyennant lesquelles on communique à ces barreaux une vertu magnétique très-considérable. Ces méthodes ont été inventées par *Knight*, Médecin de Londres; *Mitchell*, Membre du collège de la reine à Cambridge; *Canton*, de la Société royale de Londres; *Pierre le Maire*, Ingénieur pour les instrumens de mathématiques, à Paris; *Duhamel*, de l'Académie des Sciences de Paris; et *Anthéaume*, Syndic des tontines, à Paris.

Méthode de Knight. On ne sait de la méthode de *Knight*, que la manière dont il procéda en présence de la Société royale de Londres, pour aimanter deux aiguilles de boussole de mer avec deux de ses barreaux magnétiques déjà aimantés, longs de 15 pouces (4 décimètres 6 millimètres.) J'en ai donné le détail à l'article de l'*Aiguille aimantée*. (Voyez AIGUILLE AIMANTÉE.)

Knight a ensuite fait des doubles barreaux *SN*, *NS* (*Pl. LXII*, *fig.* 6), séparés suivant leur longueur par une règle de bois *B*, et réunis à leurs extrémités par des contacts de fer doux *C*, *C*.

Méthode de Mitchell. Préparez une douzaine de lames d'acier commun, pesant environ 53 grammes, 500 milligrammes (1 once 6 gros), chacunes longues de 162 millimètres (6 pouces), et larges de 13 $\frac{1}{2}$ millimètres (6 lignes), sur un peu plus de 4 $\frac{1}{2}$ millimètres (2 lignes) d'épaisseur. Trempez-les, et prenez garde que le feu ne soit ni trop vif, ni trop lent, l'un et l'autre extrême étant nuisible; ces lames doivent être marquées à l'une de leurs extrémités, afin de pouvoir distinguer l'une de l'autre. Pour le faire, il suffira d'y donner un seul coup de ciseau dans le temps qu'elles sont encore chaudes. Après avoir trempé ces lames, il faut en éclaircir les extrémités sur un marbre ou sur une roue à aiguiser les rasoirs; c'est le moyen de les rendre plus propres à soulever un poids, et peut-être de les rendre un peu meilleures pour aimanter des aiguilles. On peut, pour la propreté, faire polir de même la lame en entier, quoique cela ne soit pas nécessaire. Les proportions qu'on vient de proposer sont celles qui paroissent

convenir le mieux ; cela n'empêche cependant pas qu'on ne puisse faire des lames d'un autre volume et d'une autre forme, pourvu que l'on observe entre leur longueur et leur poids, la proportion indiquée dans la table suivante.

Millimètres.	Milligrammes.	Millimètres.	Milligrammes.
27	478	325	336288
54	3057	487	978292
81	8735	650	2048299
108	18339	812	3668595
135	32923	974	5869732
162	53500	1299	12228650
216	122287	1624	22011570
270	214001	1948	35707659

Les lames d'acier étant préparées, comme nous venons de le dire, il faut travailler à placer le pole du *nord* (*c'est, selon la façon de parler des Anglois, le pole du sud*) à l'extrémité marquée ; et le pole du *sud*, à celle qui ne l'est pas. Pour le faire, rangez une demi-douzaine de ces lames de manière qu'elles forment une ligne *nord* et *sud*, et que le bout de la première, qui n'est pas marqué, touche le bout marqué de la suivante, et ainsi de suite, faisant attention que les bouts marqués de toutes ces lames regardent le septentrion. Cela fait, prenez un *Aimant* armé, et placez ses deux poles sur la première des six lames, le pole du *sud* vers le bout marqué de la lame, qui est destiné à devenir pole du *nord*, et le pole du *nord* de l'*Aimant* vers le bout non marqué de la lame, qui est destiné à devenir le pole du *sud*. Coulez ensuite la pierre sur la ligne des lames d'un bout à l'autre trois à quatre fois, prenant garde qu'elles en soient toutes touchées. Après cette première opération, ôtez de leur place les deux lames du milieu ; placez-les aux deux extrémités de la ligne, et substituez en leur place celles qui auparavant terminoient la ligne, en conservant toujours la même disposition par rapport aux bouts marqués et non marqués : faites alors glisser votre pierre dans le même sens que

ci-devant sur les quatre lames du milieu seulement; sans aller jusqu'au bout de la ligne, parce que les lames qui la terminent actuellement de chaque côté, et qui étoient auparavant au milieu, ont déjà acquis plus de vertu, qu'elles ne pourroient en recevoir dans l'endroit où elles sont présentement, et que bien loin d'acquérir une augmentation de vertu, elles perdroient peut-être quelque chose de celle qu'elles ont déjà, si on les aimantoit de nouveau. Après avoir aimanté le dessus de ces six lames selon les règles que nous venons de prescrire, il faut renverser la ligne entière des lames, afin de pouvoir en aimanter le dessous de la même manière qu'on en a aimanté le dessus : il ne faudra cependant pas faire couler la pierre d'un bout de la ligne à l'autre dans cette seconde opération; il faudra se contenter de la faire passer sur la seconde, la troisième, la quatrième et la cinquième lames; vous transporterez ensuite au milieu les deux lames qui terminoient la ligne, mettant à leur place celles qui étoient au milieu, et vous les aimanterez à leur tour.

Si vous n'avez point d'*Aimant* armé, prenez-en un qui ne le soit pas, et rangeant comme auparavant, vos lames sur une ligne, placez le pole du *nord* de votre *Aimant* sur l'extrémité marquée de la lame la plus éloignée, et faites-le glisser jusqu'au bout sur la ligne entière des lames. Après quoi tournez votre *Aimant*, et, changeant de pole, mettez celui du *sud*, non pas à l'extrémité, mais à-peu-près au milieu de la lame qui vient d'être touchée la dernière; faites-le glisser dessus de nouveau jusqu'au milieu de la première. Là, changez encore de pole, et prenant garde de placer toujours votre *Aimant* au milieu, faites-le encore glisser jusqu'au bout, comme la première fois; ce que vous répéterez à quatre ou cinq reprises. Vous placerez ensuite au milieu les deux lames, qui jusqu'alors terminoient la ligne; et mettant le pole du *nord* de votre *Aimant* sur l'extrémité marquée de ces deux lames, vous ferez couler votre *Aimant* jusqu'à l'extrémité qui n'est pas marquée. Placez ensuite le pole du *sud* sur le bout qui n'est pas marqué, et faites-le couler jusqu'au bout marqué; ce que vous répéterez trois

à quatre fois. Vous renverserez après cela la ligne entière des lames, pour en aimanter le dessous de la même façon.

Après avoir communiqué, ainsi que nous l'avons dit, un petit degré de vertu magnétique à une demi-douzaine de ces lames, rangez l'autre demi-douzaine, qui n'a point encore été aimantée, sur une ligne *AB* (*Pl. LXII, fig.* 7), de la même façon que vous aviez rangé la première demi-douzaine déjà aimantée. Le bout marqué des lames, destiné à devenir le pole du *nord*, est tourné vers *B*; et le bout non marqué, destiné à devenir le pole du *sud*, est tourné vers *A*. Divisez ensuite la demi-douzaine des lames déjà aimantées en deux faisceaux, dont le premier *CD* en contient trois, et les trois autres composent le second faisceau *EF*. Elles s'appuient les unes contre les autres par le haut, et elles sont séparées par le bas au moyen d'un petit morceau de bois (ou de telle autre matière qu'on voudra, pourvu que ce ne soit pas du fer), qui ait 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (une ligne) d'épaisseur ou un peu plus. Les trois *Aimans* ou lames, qui composent le faisceau *CD*, lequel est placé vers le bout non marqué des lames à aimanter, ces trois *Aimans*, dis-je, ont leurs poles du *nord* placés en en-bas, et leurs extrémités qui ne sont pas marquées, c'est-à-dire, leurs poles du *sud*, placés en en-haut. Au contraire, les trois *Aimans* du faisceau *EF*, lequel est placé vers le bout marqué des lames à aimanter, ont en en-bas leurs poles du *sud*, et en en-haut leurs extrémités marquées, c'est-à-dire, leurs poles du *nord*. Ces six lames aimantées étant ainsi disposées, faites-les glisser trois à quatre fois d'un bout à l'autre dans toute la longueur de la ligne, opérant avec ces lames de la même façon que si elles étoient un véritable *Aimant*. Après quoi, placez au milieu de la ligne, comme ci-devant, les deux lames qui ont été jusqu'alors aux extrémités; faites glisser dessus de nouveau les lames aimantées. Renversez ensuite la ligne entière, afin de pouvoir en aimanter le dessous de la même façon, en faisant toujours attention de ne point passer sur les deux lames qui terminent actuellement la ligne; parce que, comme nous l'avons déjà dit, elles n'en retireroient pas plus

de vertu; il suffira seulement de les placer à leur tour au milieu de la ligne, et de les aimanter dans cette nouvelle place, comme les autres.

Si les six lames aimantées en premier lieu ont reçu de l'*Aimant*, dont vous vous êtes servi au commencement, un degré suffisant de vertu, cette seconde demi-douzaine, par les moyens que nous avons recommandés, recevra une vertu bien plus forte que celle des premières lames dont on vient de se servir pour les aimanter. C'est pour cela, dit *Mitchell*, que vous ferez bien maintenant de placer cette première demi-douzaine sur une ligne, et de l'aimanter à son tour avec le secours de la dernière demi-douzaine, à laquelle elle vient elle-même de communiquer la vertu magnétique; et en leur faisant ainsi changer de rôle, servez-vous tour-à-tour d'une de ces deux demi-douzaines pour aimanter l'autre, jusqu'à ce que toutes ces lames aient reçu autant de vertu qu'elles en peuvent conserver; ce que vous connoîtrez, quand la répétition de ces opérations ne leur donnera plus aucune augmentation de force. Des lames de 162 millimètres (six pouces) aimantées selon ces règles, et bien trempées, doivent porter chacune, par un seul de leurs poles, un poids de fer de 489146 milligrammes (une livre), ou même davantage.

Dans la méthode de *Mitchell*, les six lames aimantées dont on fait usage pour aimanter les autres, doivent être placées trois d'un côté, comme nous l'avons déjà dit, avec leurs poles du *nord* en en-bas, tandis que les trois de l'autre côté auront en en-bas leurs poles du *sud*. Mais comme il arrive que quand divers *Aimans* réunis ont leurs poles de mêmes noms placés du même côté, ces *Aimans* se nuisent ordinairement les uns aux autres, à moins qu'on ne vienne à bout de les en empêcher par une opposition d'action; *Mitchell* recommande, comme une précaution absolument nécessaire, et à laquelle on ne sauroit faire trop d'attention, de ne jamais placer en même temps deux lames d'un même côté; mais il faut, dit-il, les mettre une à une. Ainsi, en plaçant la première du faisceau *CD* (*fig.* 7), il faut placer en même temps la première du faisceau *EF*, et ainsi de suite, et les faire pencher, afin qu'elles puissent s'ap-

puyer l'une contre l'autre par le haut. On doit en agir de même, quand on les ôte de dessus la ligne à aimanter. Il y a cependant un moyen plus court de les placer et de les ôter, encore indiqué par *Mitchell*; c'est, dans l'une et l'autre opération, de rapprocher les deux faisceaux par le bas, comme ils le sont déjà par le haut; de les ôter et les mettre ainsi réunis, et de ne les séparer de nouveau par le bas, que quand on les aura réunis sur la ligne qu'ils doivent aimanter.

Si l'*Aimant* dont vous vous servez, remarque encore *Mitchell*, pour donner un commencement de vertu à vos lames, se trouvoit trop foible, (ce qui arrive assez communément aux *Aimans* qui ne sont point armés, et quelquefois même à ceux qui le sont, quand les poles sont à une grande distance), et que vous ne puissiez pas avec son secours communiquer assez de vertu à vos lames, vous ferez bien de les aimanter selon les règles précédentes, avant de les tremper; parce qu'elles seront alors en état de recevoir la vertu magnétique avec beaucoup plus de facilité. Ayant aimanté toutes les lames, selon la méthode ci-dessus, jusqu'à ce qu'elles le soient aussi fortement qu'elles peuvent l'être dans cet état, on en trempera la moitié; et après les avoir aimantées avec la moitié qui reste non trempée, on trempera ensuite celles-ci, et on les aimantera de nouveau avec les premières.

Lorsqu'on aura une douzaine de lames aimantées selon les règles prescrites ci-dessus, afin de les bien conserver, il faut les renfermer dans une boîte. Au fond de cette boîte doivent être attachées sur une même ligne, et à 1 décimètre 49 millimètres (cinq pouces et demi) de distance l'une de l'autre, deux petites pièces de fer, ayant chacune environ 27 millimètres (un pouce) de saillie, en hauteur perpendiculaire, sur 7 millimètres (un quart de pouce, ou un peu plus) d'épaisseur. Cette hauteur répond à l'épaisseur d'une demi-douzaine de nos lames, laquelle ne doit guère excéder celle de 27 millimètres (un pouce.) Il faut avoir soin que ces deux petits montans soient extrêmement polis. C'est contr'eux qu'il faudra placer la douzaine de lames aimantées, six d'un côté et six de l'autre, et les

mettre de façon qu'elles présentent aux pièces de fer le côté de leur épaisseur. Faites attention que les six lames posées d'un même côté aient, ou tous leurs poles *nord*, ou tous leurs poles *sud*, placés ensemble, et que les six autres, posées de l'autre côté, présentent aux poles des premières leurs poles de dénomination contraire. Prenez garde encore qu'il ne faut pas placer ni déplacer à-la-fois toutes les lames d'un même côté; qu'il ne faut pas même en tirer plusieurs d'un même côté, sans qu'il en reste un nombre suffisant pour conserver avec celles de l'autre côté une espèce d'équilibre entre la vertu des différens poles : l'on ne sauroit être trop attentif sur ce point.

Méthode de Canton. Prenez une douzaine de lames, dont six d'acier non trempé aient 81 millimètres (trois pouces) de long, 7 millimètres (un quart de pouce) de large, et 1,$^{m.\ mt.}$353 (un vingtième de pouce) d'épais, avec deux morceaux de fer de même largeur et épaisseur que ces lames, mais de la moitié plus courts; et que les six autres soient d'acier trempé de tout son dur, et aient chacune 1 décimètre 49 millimètres (cinq pouces et demi) de long, et 4 millimètres (trois vingtièmes de pouce) d'épais, avec deux morceaux de fer, précisément de même par rapport à ces lames, que sont les deux premiers par rapport aux leurs. Il faut de plus que toutes ces lames soient marquées tout autour, vers l'une de leurs extrémités. Ayant communiqué la vertu magnétique à quatre de ces lames d'acier non trempé, avec des pincettes et un fourgon, de la manière que nous indiquerons ci-dessous, couchez les deux autres parallèlement sur une table (*Voyez Pl. LXIII, fig.* 1), entre les deux morceaux de fer qui leur appartiennent, de façon que ces deux lames soient distantes l'une de l'autre de 7 millimètres (un quart de pouce), et que le bout marqué de l'une, destiné à devenir son pole du *nord*, et le bout non marqué de l'autre, destiné à devenir son pole du *sud*, reposent contre le même morceau de fer, et de même les deux autres extrémités contre l'autre morceau de fer. Ensuite prenez deux des quatre lames déjà aimantées; placez-les ensemble l'une sur l'autre,

en

en sorte qu'elles forment comme une seule lame d'une double épaisseur, le pole du *nord* de l'une répondant au pole du *sud* de l'autre; et posez les deux autres dessus les premières, tellement qu'il se trouve deux poles du *sud* et deux poles du *nord* ensemble. Enfin, entre l'une des deux extrémités de ces lames, mettez une grosse épingle pour séparer le pole du *nord* du pole du *sud;* et cette extrémité étant tournée en en-bas, placez ces lames perpendiculairement sur le milieu d'une des lames horizontales, de sorte que le pole du *nord* de celle-ci réponde au pole du *sud* des verticales, et que son pole du *sud* réponde à leur pole du *nord*. Tout étant ainsi disposé, faites glisser les verticales quatre ou cinq fois sur la lame horizontale, en allant et venant d'un bout à l'autre; et les ôtant ensuite de dessus cette lame par le milieu, répétez la même opération sur l'autre; après quoi, retournez-les toutes les deux, et frottez-les de même sur l'autre côté. Ceci étant fait, ôtez ces deux lames d'entre les morceaux de fer; substituez à leur place les deux les plus extérieures des verticales, et faites des deux lames verticales restantes, et des deux horizontales, un faisceau tout semblable au premier, en observant seulement que les premières verticales soient alors les plus extérieures: ensuite de quoi vous frotterez avec celles-ci, comme auparavant, les deux autres que vous venez de placer horizontalement. Vous répéterez ce procédé jusqu'à ce que chacune de ces barres ait été touchée quatre ou cinq fois; ce qui leur donnera une très-grande vertu magnétique.

Pour aimanter avec ces lames celles d'acier trempé, disposez-les toutes les six comme les quatre verticales dont nous venons de parler *(Voyez Pl. LXIII, fig. 2)*, et frottez ou touchez successivement, avec ces six lames, quatre de celles d'acier trempé, placées horizontalement, comme ci-dessus, entre leurs morceaux de fer, à une distance l'une de l'autre, de 7 millimètres (un quart de pouce).

Ayant ainsi communiqué à ces quatre lames d'acier trempé, une vertu magnétique suffisante, laissez les autres, et servez-vous de celles-là pour aimanter, selon la méthode précédente *(Voyez fig. 3)*, les deux lames

d'acier trempé qui restent. On remarquera cependant qu'il ne faut séparer, par en-bas, les lames verticales d'acier trempé, que lorsqu'elles sont sur la lame horizontale, et qu'il faut les rapprocher l'une contre l'autre avant de les en ôter; de plus, que leur intervalle doit être de $5\frac{4}{10}$ millimètres (deux dixièmes de pouce). Tout ceci étant observé, on procédera, selon ce qui a été dit plus haut, jusqu'à ce que ces six lames aient été touchées deux ou trois fois.

Comme la *touche verticale* ne communique pas aux lames, toute la vertu magnétique dont elles sont susceptibles, il faut, pour le faire, les poser parallèlement, comme ci-dessus, entre leurs morceaux de fer (*Voyez fig.* 4), et les frotter avec deux autres lames posées horizontalement, ou à-peu-près; lesquelles lames on tire en même temps, en partant du milieu, l'une ayant son pole du *nord* sur la partie *sud* de la lame couchée, et l'autre ayant son pole *sud* sur la partie *nord* de cette même lame. On répétera la même opération jusqu'à trois ou quatre fois sur chacun des côtés de cette lame, en observant de rapporter, toujours au milieu, les lames frottantes, sans qu'elles se touchent l'une et l'autre. Par ce moyen, la lame couchée acquiert la plus grande vertu magnétique qu'elle soit susceptible d'acquérir; ce que l'on prouve par l'impossibilité où l'on est, de lui en communiquer davantage, soit en l'aimantant par la *touche verticale*, avec un plus grand nombre de lames, ou par la *touche horizontale* avec des lames qui aient plus de vertu. Toute cette opération peut se faire en une demi-heure; et on peut communiquer à chacune de ces lames, si elles sont bien trempées, une assez grande vertu magnétique, pour qu'elles portent un poids de 856005 milligrammes (28 onces), et même davantage.

Lorsqu'une fois ces lames sont bien aimantées, elles en aimantent d'autres trempées, et toutes semblables, aussi fortement qu'elles peuvent l'être, en moins de deux minutes. C'est pourquoi elles peuvent satisfaire à tous les besoins que l'on en a, soit pour la marine, soit pour la Physique expérimentale, beaucoup mieux que les *Aimans* naturels, qui, comme l'on sait, ne sont

pas assez vigoureux pour aimanter des lames trempées. Ces lames conservent très-bien leur vertu, en les mettant dans un étui (*Voyez Planche LXIV, fig.* 1), de façon que les deux poles de mêmes noms ne se trouvent point ensemble, et que les deux morceaux de fer soient couchés dessus comme une lame de plus.

Méthode de le Maire. Elle consiste à attacher le barreau d'acier qu'on veut aimanter, à un autre de même métal, beaucoup plus long : et par-là, on l'aimante beaucoup plus parfaitement que par la pratique ordinaire. Voici la façon dont *le Maire* a procédé, et les résultats de son expérience, faite devant *Duhamel*, et rapportée par lui dans les *Mémoires de l'Académie pour l'année* 1745. Nous prîmes, dit-il, le bout d'une lame de sabre, long de 325 millimètres (un pied), large par le bas de 27 millimètres (un pouce), se terminant par une pointe obtuse; ce bout de lame pesoit 131840 milligrammes (4 onces 2 gros 36 grains.) On l'aimanta le mieux qu'il fut possible; et avec une très-bonne pierre, mais à la façon ordinaire, en le coulant, de toute sa longueur sur les armures de la pierre. Cette lame porta, étant chargée peu-à-peu, 129929 milligrammes (4 onces 2 gros.) Il faut se souvenir, pour ce que nous dirons dans la suite, que ce bout de sabre, que j'appellerai la *lame moyenne*, ne put acquérir de vertu magnétique étant aimantée à l'ordinaire, que ce qu'il en fallut pour lui faire soutenir le poids de 129929 milligrammes (4 onces 2 gros).

Nous prîmes ensuite une lame aussi tirée d'un sabre; elle avoit 857 millimètres (2 pieds 7 pouces 8 lignes) de longueur, et 27 millimètres (un pouce) de largeur, étant à-peu-près d'égale largeur aux deux bouts: cette lame étoit d'acier trempé et poli; je la nommerai, dans la suite, *la grande lame* : elle pesoit 315748 milligrammes (10 onces 2 gros 45 grains.) On l'aimanta, à l'ordinaire, le mieux qu'il fut possible, se servant toujours de la même pierre; elle porta en cet état, 10 onces 2 gros 45 grains, ou 315748 milligrammes.

Les deux lames dont nous venons de parler, savoir, celle que nous appelons la *moyenne*, et celle que nous appelons la *grande*, étant bien aimantées à l'ordinaire,

nous posâmes la moyenne sur la grande, de façon que l'extrémité pointue de la moyenne excédoit de 108 millimètres (4 pouces) l'extrémité de la grande; ainsi, elle touchoit la grande barre dans la longueur de 216 millimètres (8 pouces): nous les liâmes l'une à l'autre, en cette position, avec de la ficelle. (Ces lames étoient disposées de façon que le pole *sud* de l'une répondoit au pole *nord* de l'autre.) Les choses étant ainsi disposées, nous éprouvâmes la force de la moyenne lame; elle se trouva être de 217823 milligrammes (7 onces un gros); ainsi, sa force magnétique étoit augmentée de 87893 milligrammes (2 onces 7 gros), uniquement parce qu'elle étoit liée sur la grande lame. Nous éprouvâmes ensuite, et sans délier les lames, quelle étoit la force de la grande; elle ne se trouva que de 129929 milligrammes (4 onces 2 gros); mais le changement de pole peut contribuer à cette différence. Sans désunir les lames, et les laissant dans le même état, on les aimanta toutes deux, étant ainsi unies ensemble, posant la pierre à l'extrémité de la grande lame, et finissant par l'extrémité pointue de la moyenne.

On délia ensuite les lames, et on les sépara, pour éprouver, séparément, leur force magnétique; la moyenne soutint 227376 milligrammes (7 onces 3 gros 36 grains); d'où il suit que cette lame, étant aimantée de cette façon, portoit 97447 milligrammes (3 onces 1 gros 36 grains) de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire; et 9554 milligrammes (2 gros 36 grains) de plus qu'elle ne portoit étant unie à la grande lame, avant qu'on les eût aimantées de nouveau. On essaya ensuite ce que la grande pouvoit porter, étant seule; elle ne soutint que 250836 milligrammes (8 onces 1 gros 46 grains); ainsi la grande lame avoit perdu par cette opération 64912 milligrammes (2 onces 71 grains): et la moyenne ayant gagné 97447 milligrammes (3 onces 1 gros 36 grains), on voit qu'il s'en faut 32535 milligrammes (1 once 37 grains), que la grande lame ait autant perdu de force que la petite en a gagné.

Méthode de Duhamel. Il faut avoir quatre grandes barres et deux petites, les unes et les autres du meilleur acier d'Angleterre; les quatre grandes barres auront

au moins 812 millimètres (2 pieds 6 pouces) de longueur, environ 30 millimètres (13 à 14 lignes) de largeur, et 13 $\frac{1}{2}$ millimètres (6 lignes) d'épaisseur; elles seront trempées dures et bien polies; il sera bon de marquer un des bouts d'une *S*, et l'autre d'une *N*, pour distinguer leurs poles. Les deux petites barres, destinées à devenir, dans la suite, les barreaux magnétiques, auront 325 millimètres (12 pouces) de longueur, 16 millimètres (7 lignes) de largeur, et 10 millimètres (environ 4 $\frac{1}{2}$ lignes) d'épaisseur; elles doivent être trempées fort dur, et bien polies, sans aucun recuit. Leurs extrémités seront aussi distinguées par les lettres *S* et *N*.

On aura une petite règle de bois de la longueur et de l'épaisseur des barreaux, et large de 10 millimètres (4 $\frac{1}{2}$ lignes); elle est destinée à mettre entre les barreaux, pour empêcher qu'ils ne se touchent. Il faut aussi se pourvoir de deux parallélipipèdes de fer doux de 18 millimètres (8 lignes) de largeur, dont l'épaisseur soit égale à celle des petites barres, et qui aient de longueur, la largeur des petites barres, et de plus celle de la petite règle de bois. Comme ces morceaux de fer se placent sur le bout des barres, nous les nommerons les *contacts*. Enfin on doit avoir une bonne pierre d'*Aimant*, qui puisse porter 9 ou 10 kilogrammes (18 ou 20 livres); car une plus foible ne pourroit pas aimanter les grandes barres. (Remarquez qu'on ne demande une pierre d'*Aimant*, que pour abréger l'opération; car, outre qu'on sait communiquer cette vertu sans *Aimant*, *Anthéaume* a trouvé une façon de simplifier et d'abréger cette opération).

On aimantera, à l'ordinaire, deux des grandes barres, que je nomme *A*, pour les distinguer des deux autres que je nomme *B*, et cela en les coulant de toute leur longueur l'une après l'autre, sur les armures de la pierre d'*Aimant*. Les deux barres *A*, étant ainsi un peu aimantées, on placera sur une grande table, les deux barres *B*, parallèlement l'une à l'autre (*Voyez Planche LXIV, fig. 2*), avec la règle de bois entre deux, et au bout les *contacts*, de façon que le bout *N* de l'une soit du même côté que le bout *S* de l'autre; puis on ajoutera

au bout les barres *A*, qui sont déjà un peu aimantées; de façon que le bout *N* de la barre *A* 1, touche le *contact* vis-à-vis le bout *S* de la barre *B* 1 : l'autre barre *A* 2, sera placée à l'autre bout de la même barre *B* 1, de façon que le bout *S* de la barre *A* 2, touche le *contact* vis-à-vis le bout *N* de la barre *B* 1.

Tout étant ainsi disposé, on passera trois ou quatre fois l'armure *N* de la pierre d'*Aimant*, depuis le bout *N* de la barre *A* 2, jusqu'au bout *S* de l'autre barre *A* 1, faisant couler l'armure de la pierre tout du long des trois barres : alors la barre *B* 1, sera bien aimantée sur une de ses faces. Il faut aimanter de même la barre *B* 2; pour cela, on transportera la barre *A* 1, du côté de la barre *A* 2, la plaçant de façon que le bout *N* de la barre *A* 1, touche le *contact* vis-à-vis le bout *S* de la barre *B* 2; et on transportera la barre *A* 2 du côté de la barre *A* 1, pour la placer de façon que le bout *S* de la barre *A* 2, touche le *contact* vis-à-vis le bout *N* de la barre *B* 2; et tout étant ainsi disposé, on passera trois ou quatre fois l'armure *N* de la pierre commençant par le bout *N* de la barre *A* 2 et finissant par le bout *S* de la barre *A* 1. Alors la barre *B* 2 sera aussi parfaitement aimantée sur une de ses faces, que la barre *B* 1 l'avoit été par la première opération.

On écartera ensuite les deux barres *A* pour retourner sur l'autre face les deux barres *B*, et ayant replacé, comme on l'a expliqué, les deux barres *A* successivement vis-à-vis les bouts des barres *B*, de façon que le bout *N* d'une des barres *A* réponde vis-à-vis le bout *S* des barres *B*, et le bout *S* des barres *A* vis-à-vis le bout *N* des barres *B*, on passera l'armure *N* de la pierre commençant par *N* et finissant par *S*, comme nous l'avons expliqué; alors les deux barres *B* étant assez bien aimantées, on fera un échange, et on mettra les deux barres *A* à la place des deux barres *B*, et mettant au bout vis-à-vis les contacts les deux barres *B*, comme on avoit mis les deux barres *A*, on aimantera les barres *A* sur leurs deux faces, comme on a fait les barres *B*.

Après ces opérations, les quatre barres seront assez bien aimantées; néanmoins on augmentera encore leur force magnétique, si on répète deux ou trois fois la

même chose, mettant alternativement les barres *A* au milieu, et ensuite les barres *B*; car nous avons constamment remarqué que l'acier devient d'autant plus propre à acquérir une grande force magnétique, qu'il a été aimanté un plus grand nombre de fois.

Quand les quatre grandes barres sont une fois bien chargées de vertu magnétique, on n'a plus besoin de pierre pour communiquer une grande vertu à de petits barreaux de 325 millimètres (12 pouces) de longueur, semblables à ceux de *Knight*.

Pour les toucher, il n'y a qu'à les mettre sur une table, comme les grandes barres, avec la règle de bois entre deux et les contacts (*Voyez Pl. LXIV, fig.* 3); placer au bout, comme nous l'avons expliqué plus haut, deux des grandes barres, celles qui paroîtront les plus foibles, *A* par exemple. On posera ensuite sur le milieu des petits barreaux les deux bouts des barres *B*, de façon que le bout *N* de la barre *B* 1, soit du côté *S* du petit barreau, et le bout *S* de la barre *B* 2 du côté *N* du petit barreau. Alors on séparera les deux barres *B*, en les ouvrant comme on ouvre un compas, et faisant couler la barre *B* 1 jusqu'à l'extrémité *S* de la barre *A* 1, et la barre *B* 2 jusqu'à l'extrémité *N* de la barre *A* 2; et cette même opération étant répétée trois ou quatre fois sur les deux faces des deux petits barreaux, ils auront acquis une très-grande force magnétique, si l'acier, dont ils sont faits, est trempé bien dur, et qu'il soit de nature à bien recevoir la vertu magnétique.

On doit employer par préférence l'acier trempé en paquet, parce qu'il est communément très-propre à recevoir la vertu magnétique. Il est bon, quand les barreaux sont forgés, de les écrouir à petits coups de marteau, à mesure qu'ils refroidissent. Les bons forgerons ont coutume de les écailler, en trempant leur marteau dans l'eau; et cette précaution est fort bonne. Il est bien difficile d'empêcher que les barreaux ne se tourmentent, quand on les trempe : pour diminuer cet inconvénient, il faut recommander aux forgerons de ne point redresser leurs barreaux à froid, mais de les faire chauffer toutes les fois qu'ils veulent les

redresser; car les barreaux qu'on a redressés à froid, reprennent leur courbure, lorsqu'on les trempe.

Duhamel, au moyen des procédés dont nous venons de donner le détail, a communiqué à deux petits barreaux, qui pesoient 196805 milligrammes (6 onces $3\frac{1}{2}$ gros), une vertu magnétique assez grande pour leur faire porter 1112043 milligrammes (36 onces 3 gros.)

Il faut, pour que les barreaux conservent leur vertu, les tenir toujours dans une boîte avec leurs contacts, qui doivent être de fer fort doux, de même épaisseur que les barreaux, et suffisamment larges, pour que la vertu magnétique ne se fasse point apercevoir au travers des contacts. On ne doit jamais les tirer seul à seul de leur boîte; mais, lorsqu'on veut s'en servir, il faut les faire couler doucement de leur boîte sur une table, et cela dans la même position dans laquelle ils sont dans leur boîte, ayant la règle de bois entr'eux deux, et les contacts à leurs extrémités: alors, faisant glisser un des contacts, on ouvre les deux barreaux comme un compas, de façon que le pole du *nord* de l'un se présente au pole du *sud* de l'autre.

Méthode d'Anthéaume. Je place horizontalement, dit-il, la barre que je veux aimanter, et je prends deux barres magnétiques, que je dispose en ligne directe, observant que le pole *nord* de l'une regarde le pole *sud* de l'autre, et que ces deux poles soient séparés l'un de l'autre par un intervalle de l'épaisseur de trois cartes à jouer *DD*, ou d'un millimètre (environ une demi-ligne); (*Voyez Pl. LXII, fig.* 8). Je les glisse dans cette position toutes deux ensemble, comme si elles ne faisoient qu'un corps, sur la lame que j'aimante, en allant et venant lentement plusieurs fois d'un bout à l'autre de cette lame sans la quitter : après quoi, je la retourne pour l'aimanter de même sur l'autre face.

Lorsque j'ai deux barres à aimanter, je les place parallèlement, un peu éloignées l'une de l'autre, le bout marqué de l'une vis-à-vis le bout non marqué de l'autre, réunissant par deux petites barres de fer *C, C*, que j'appelle *contacts*, les quatre extrémités de ces deux barres, comme dans la méthode de *Canton*: et dans cette dis-

position, je les aimante l'une après l'autre. Cette union des deux barres, par le moyen des *contacts*, y procure une circulation du fluide magnétique pendant tout le cours de l'opération. Je leur communique par ce moyen, une vertu magnétique plus considérable, je l'ose dire, que par la manière de *Knight*; ce que je crois pouvoir prouver par l'adhérence des *contacts*, qu'on sépare beaucoup plus difficilement de leurs barres, en opérant par ma méthode, que par celle de *Knight*.

Deux choses dans cette manière d'aimanter, contribuent, selon *Anthéaume*, à lui donner plus d'effet que dans les autres méthodes; savoir, le mouvement modéré qu'il donne aux deux barres aimantées, en les glissant sur la barre qu'il aimante, et la manière de glisser en même temps les deux barres qui servent à aimanter, les laissant toujours jointes ensemble. 1°. En ne précipitant point le mouvement, il donne, à ce qu'il prétend, le temps au fluide magnétique de s'ouvrir plus de passage dans la barre qu'il aimante; ayant éprouvé que si on accélère le mouvement, cette barre acquiert moins de vertu magnétique. 2°. La manière dont il se sert pour aimanter, étant de laisser toujours les deux barres jointes ensemble, fait qu'il ne se forme, pendant tout le cours de l'opération, qu'un seul tourbillon magnétique entre les deux barres aimantées, et celle qu'il aimante. Cette réunion des tourbillons doit nécessairement, dit-il, augmenter considérablement la vertu magnétique de la lame qu'on aimante; et cette réunion des tourbillons ne se trouve en aucune autre méthode; les lames ou barres y ont toujours leurs tourbillons séparés, et par conséquent communiquent moins de vertu magnétique, le cours de ce fluide se trouvant ainsi partagé.

La vertu magnétique que l'on communique à un morceau de fer ou d'acier, y réside tant que ces corps ne sont pas exposés à aucune action violente qui puisse la dissiper : il y a néanmoins des circonstances assez légères qui peuvent détruire en très-peu de temps le magnétisme du fer le mieux aimanté. Nous allons rapporter ici les principales.

Premièrement, lorsqu'on a aimanté un morceau de

fer sur un *Aimant* vigoureux, si on vient à le passer sur le pole semblable d'un *Aimant* plus foible, il perd beaucoup de sa vertu, et n'en conserve qu'autant que lui en auroit pu donner l'*Aimant* foible sur lequel on l'a passé en dernier lieu. 2°. Lorsqu'on passe une lame de fer ou d'acier sur le même pole de l'*Aimant* sur lequel on l'a déjà aimantée, mais dans une direction contraire à la première, la vertu magnétique de la lame se dissipe aussitôt, et ne se rétablira qu'en continuant de passer la lame sur le même pole dans le dernier sens : mais les poles seront changés à chaque extrémité, et on aura bien de la peine à lui communiquer autant de vertu magnétique qu'elle en avoit d'abord.

3°. Pour bien conserver la vertu magnétique que l'on a communiquée à un morceau de fer, il faut le garantir de toute percussion violente; car toute percussion vive et irrégulière, détruit le magnétisme. On a aimanté une lame d'acier sur un excellent *Aimant*, et après avoir reconnu la vertu attractive, qui étoit très-forte, on l'a battu, pendant quelque temps, sur une enclume; elle a bientôt perdu toute sa vertu, à cela près, qu'elle pouvoit bien lever quelques parcelles de limaille, comme fait tout le fer battu; mais elle n'a jamais pu enlever la plus petite aiguille : la même chose seroit arrivée en la jetant plusieurs fois sur un carreau de marbre.

Il n'est pas toujours besoin d'une pierre d'*Aimant*, ou d'un *Aimant artificiel* pour communiquer la vertu magnétique au fer et à l'acier : ces corps s'aimantent quelquefois naturellement; on les aimante quelquefois par différens moyens, sans qu'il soit nécessaire d'emprunter le secours d'aucun *Aimant*.

Premièrement, un morceau de fer quelconque de figure oblongue, qui demeure pendant quelque temps dans une position verticale, devient un *Aimant* d'autant plus parfait, qu'il a resté plus long-temps dans cette position : c'est ainsi que les croix des clochers de Chartres, de Delft, de Marseille, etc. sont devenues des *Aimans* si parfaits, qu'elles ont presque perdu leur qualité métallique, et qu'elles attirent et exercent tous les effets des meilleurs *Aimans* : d'ailleurs, la vertu magnétique qu'elles ont ainsi contractée à la longue, est

demeurée fixe et constante, et se manifeste dans toutes sortes de situations. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à fixer verticalement sur un liège *C* un morceau de fer *a b* (*Pl. LXXXIII, fig.* 54), qui ait resté long-temps dans la position verticale, et faire nager le tout sur l'eau; si on approche de l'extrémité supérieure *a* de ce morceau de fer, le pole boréal *B* d'une pierre d'*Aimant*, le fer sera attiré; mais il sera repoussé si on lui présente l'autre pole *A* de la pierre : de même, si on approche le pole *A* de l'extrémité inférieure *b* du fer, celui-ci sera attiré, et repoussé si on en approche le pole *B* de l'*Aimant*.

En second lieu, les pelles et les pincettes, les barres de fer des fenêtres, et généralement toutes les pièces de fer qui restent long-temps dans une situation perpendiculaire à l'horizon, acquièrent une vertu magnétique plus ou moins permanente, suivant le temps qu'elles ont demeuré en cet état; et la partie supérieure de ces barres devient toujours un pole austral, tandis que le bas est un pole boréal.

3°. Il y a de certaines circonstances dans lesquelles le tonnerre communique au fer une grande vertu magnétique. Il tomba un jour dans une chambre dans laquelle il y avoit une caisse remplie de couteaux et de fourchettes d'acier destinés à aller sur mer. Le tonnerre entra par l'angle méridional de la chambre justement où étoit la caisse; plusieurs couteaux et fourchettes furent fondus et brisés; d'autres qui demeurèrent entiers, furent très-vigoureusement aimantés, et devinrent capables d'élever de gros clous et des anneaux de fer : et cette vertu magnétique leur fut si fortement imprimée, qu'elle ne se dissipa pas en les faisant rougir.

4°. La même barre de fer peut acquérir, sans toucher à l'*Aimant*, des poles magnétiques, fixes ou variables, qu'on découvrira facilement, par le moyen d'une aiguille aimantée en cette sorte. On approche d'une aiguille aimantée, bien mobile sur son pivot, une barre de fer qui n'ait jamais touché à l'aimant, ni resté long-temps dans une position verticale; on soutient cette barre de fer bien horizontalement, et

l'aiguille reste immobile, quelle que soit l'extrémité de la barre qu'on lui présente; sitôt qu'on présente la barre dans une situation verticale, aussitôt son extrémité supérieure attire vivement (dans cet hémisphère septentrional de la terre) l'extrémité boréale de l'aiguille; et la partie inférieure de la barre attire le sud de l'aiguille *(fig.* 55*)* : mais si on renverse la barre, en sorte que sa partie supérieure soit celle même qui étoit en bas dans le cas précédent, le nord de l'aiguille sera toujours attiré constamment par l'extrémité supérieure de la barre, et le sud par l'extrémité inférieure; d'où il est évident que la position verticale détermine les poles d'une barre de fer; savoir, le bout supérieur est toujours (dans notre hémisphère) un pole austral, et l'inférieur un pole boréal: et comme on peut mettre chaque extrémité de la barre en haut ou en bas, il est clair que les poles qu'elle acquiert, par cette méthode, sont variables. On donne à une barre de fer des poles fixes en cette sorte: on la fait rougir et on la laisse refroidir en la tenant dans le plan du méridien : alors l'extrémité qui regarde le nord, devient un pole boréal constant; et celle qui se refroidit au sud, devient un pole austral aussi constant. Mais, pour que cette expérience réussisse, il doit y avoir une certaine proportion entre la grosseur de la barre et sa longueur : par exemple, une barre de 5$^{m.\ mt.}$,412 ($\frac{1}{5}$ de pouce) de diamètre doit avoir, au moins 812 millimètres (30 pouces), pour acquérir des poles fixes par cette méthode; et une barre de 812 millimètres (30 pouces) de long, doit n'avoir que 5$^{m.\ mt.}$,412 ($\frac{1}{5}$ de pouce) de diamètre; car si elle étoit plus épaisse, elle n'auroit que des poles variables.

5°. On a vu précédemment qu'une percussion forte et prompte, dans un morceau de fer *Aimanté*, est capable de détruire sa vertu magnétique; une semblable percussion dans un morceau de fer qui n'a jamais touché à l'*Aimant*, est capable de lui donner des poles. On a mis sur une grosse enclume, et dans le plan du méridien, une barre de fer doux, longue et mince, et on a frappé avec un marteau, sur l'extrémité qui étoit tournée du côté du nord; aussitôt elle est de-

venue pole boréal ; on a frappé pareillement l'autre extrémité, laquelle est devenue pole austral : il faut toujours observer, dans ces sortes d'expériences, que la longueur de la barre soit proportionnée à son épaisseur, sans quoi elles ne réussissent point. Cet effet, au reste, que l'on produit avec un marteau, arrive aussi en limant ou en sciant la barre par une de ses extrémités.

6°. Les outils d'acier qui servent à couper ou à percer le fer, s'aimantent par le travail, sur-tout en s'échauffant, en sorte qu'il y en a qui peuvent soulever des petits clous de fer. Ces outils n'ont presque point de force au sortir de la trempe : mais lorsqu'après avoir été recuits, on les lime et on les use, ils acquièrent alors beaucoup de vertu, qui diminue néanmoins quand ils se refroidissent. Les morceaux d'acier, qui se terminent en pointe, s'aimantent beaucoup plus fortement que ceux qui se terminent en une langue large et plate : ainsi un poinçon d'acier attire plus par sa pointe qu'un ciseau ou qu'un couteau ordinaire : plus les poinçons sont longs, plus ils acquièrent de vertu ; en sorte qu'un poinçon long de 27 millimètres (un pouce), et de 20 millimètres (9 lignes) de diamètre, attire beaucoup moins qu'un foret de 90 à 100 millimètres (3 à 4 pouces), et de 3m. mt., 382 (une ligne $\frac{1}{2}$) de diamètre.

On a remarqué que la vertu attractive de tous les corps, aimantés de cette manière, étoit beaucoup plus forte, lorsqu'on en éprouvoit l'effet sur une enclume ou sur quelqu'autre grosse pièce de fer ; en sorte que, selon toutes les apparences, les petits clous devenus des *Aimans* artificiels par le contact de l'enclume, présentoient aux poinçons leurs poles de différens noms, ce qui rendoit l'attraction plus forte que lorsqu'ils étoient sur toute autre corps, où ils n'avoient plus de vertu polaire.

7°. On aimanta encore très-bien un morceau de fer doux et flexible, et toujours d'une longueur proportionnée à son épaisseur, en le rompant par l'une ou l'autre de ses extrémités à force de le plier d'un côté et d'autre. C'est ainsi qu'on a aimanté un morceau de fil de fer très-flexible, long de 812 millimètres (deux pieds

et demi), et de la grosseur du petit doigt; on l'a serré dans un étau à 135 millimètres (cinq pouces) de son extrémité, et après l'avoir plié de côté et d'autre, on l'a cassé; chacun de ses bouts a attiré par la cassure, un petit clou de broquette : on a remis dans l'étau le bout le plus long, et on l'a serré à $13\frac{1}{2}$ millimètres (un demi-pouce) de la cassure, et on l'a plié et replié plusieurs fois sans le rompre, et on a trouvé sa vertu attractive considérablement augmentée à l'endroit de la cassure : on l'a plié ainsi à huit différentes reprises jusqu'au milieu, et il a pu lever quatre broquettes : mais lorsqu'on a continué de le plier au-delà du milieu vers l'autre extrémité, sa vertu a diminué à l'endroit de la cassure, et il a attiré au contraire, par le bout opposé, jusqu'à ce qu'ayant été plié plusieurs fois jusqu'à cette dernière extrémité, il a soulevé quatre broquettes par celle-ci, tandis qu'il pouvoit à peine soulever quelques particules de limaille par l'extrémité où il avoit été rompu.

Si on plie un morceau de fer dans son milieu, il n'acquerra presque pas de vertu magnétique : si on le plie à des distances égales du milieu, chacune de ses extrémités sera aimantée, mais plus foiblement que si on ne l'avoit plié que d'un côté.

8°. Enfin *Marcel*, de la société royale de Londres, a trouvé un moyen de communiquer la vertu magnétique à des morceaux d'acier, qui est encore indépendant de la pierre d'*Aimant*.

Ce moyen consiste à mettre ces pièces d'acier sur une enclume bien polie, et à les frotter suivant leur longueur, et toujours dans le même sens, avec une grosse barre de fer verticale, dont l'extrémité inférieure est arrondie et bien polie; en répétant ce frottement un grand nombre de fois sur toutes les faces de la pièce d'acier qu'on veut aimanter, elle acquiert autant de vertu magnétique que si elle eût été touchée par le meilleur *Aimant;* c'est ainsi qu'il a aimanté des aiguilles de boussole, des lames d'acier destinées à faire des *Aimans* artificiels, et des couteaux qui pouvoient porter $53\frac{1}{2}$ grammes (une once trois quarts).

Dans les morceaux d'acier qu'on aimante de cette manière, l'extrémité par où commence le frottement

se dirige toujours vers le nord, et celle par où le frottement finit se dirige vers le sud, quelle que soit la situation de l'acier sur l'enclume.

Cette expérience réussit, au reste, beaucoup mieux lorsque le morceau de fer ou d'acier qu'on veut aimanter, par cette méthode, est dans la direction du méridien magnétique, un peu inclinée vers le nord, et surtout entre deux grosses barres de fer assez longues pour contenir et contre-balancer l'effort des écoulemens magnétiques qu'on imprime au morceau d'acier.

Tous ces procédés ne peuvent communiquer au fer et à l'acier qu'une vertu très-foible. Il y a d'autres moyens bien plus efficaces de faire des *Aimans artificiels*, sans employer aucun *Aimant*, soit *naturel*, soit *artificiel*. Nous allons décrire trois différentes manières d'y procéder, imaginées par *Mitchell*, *Canton* et *Anthéaume*.

Méthode de Mitchell. Je fis faire, dit-il, une demi-douzaine de petites lames d'acier polies, sans être trempées. Elles avoient 68 millimètres (deux pouces et demi) de longueur, et 7 millimètres (trois lignes) de largeur, et elles pesoient toutes ensemble 30572 milligrammes (une once). Je les fis marquer ensuite à une de leurs extrémités de la même manière que les lames de six pouces. Je pris une de ces petites lames, que je plaçai à-peu-près dans le méridien magnétique, en tournant vers le *Nord* son extrémité marquée, que je destinois à être son pole du *Nord*. Je mis à chacun de ses bouts une grande barre de fer placée sur la même ligne presque horizontale, excepté que le bout tourné vers le *Nord* étoit un peu incliné. La barre de fer que je mis du côté du pole du *Sud* (c'est, selon la façon de s'exprimer des Anglois, le pole du *Nord*) de ma petite lame, avoit 1299 millimètres (4 pieds) de longueur, et pesoit 14674380 milligrammes (30 livres). Celle qui étoit placée à son pole du *Nord*, avoit 1461 millimètres (quatre pieds six pouces) de longueur, et ne pesoit néanmoins que 8804628 milligrammes (dix-huit livres). Après quoi, je pris un instrument dont les boulangers se servent pour remuer la braise, et qu'ils appellent *fourgon* ou *rable*, qui pesoit un peu plus de 672576 millimètres (une livre et six onces). Je le plaçai presque perpendi-

culairement, la partie supérieure un peu inclinée vers le sud, et la partie inférieure, que j'avois fait polir, afin qu'elle pût mieux toucher, appuyée sur le pole du *Nord* de la petite lame d'acier. Le *fourgon* étant ainsi placé, je le fis glisser sur la petite lame, allant du *Nord* au *Sud*, et je répétai jusqu'à vingt fois cette opération, ayant soin chaque fois de replacer toujours le *fourgon* de la même manière. Par cette manœuvre, la lame acquit assez de vertu pour porter une petite clef, qui pesoit environ 3822 milligrammes (la huitième partie d'une once). Je recommençai à aimanter la lame, en répétant l'opération jusqu'à quatre-vingt fois, et elle porta une clef pesant 7643 milligrammes (un quart d'once). Après avoir mis à part cet *Aimant*, j'aimantai de la même manière trois autres de ces petites lames. Il m'en restoit encore deux : de ces deux, j'en plaçai une entre deux barres de fer, comme les précédentes; mais au lieu du *fourgon*, que je mis à quartier, je me servis pour l'aimanter des quatre premières lames, auxquelles j'avois déjà communiqué la vertu magnétique, et cela selon la méthode prescrite pour aimanter les lames de six pouces. (*Voyez, plus haut, la méthode de Mitchell pour faire des Aimans artificiels*). Et pour conserver quelque distance entre les poles du *Sud* et du *Nord* des deux petits faisceaux, composés par ces quatre lames, j'eus soin d'insérer entr'elles une épingle, qui pouvoit avoir en grosseur près de 1 millimètre (la trentième partie d'un pouce). En aimantant de la sorte cette cinquième lame, je lui communiquai plus de vertu magnétique que je n'en avois communiqué aux quatre précédentes. J'aimantai de la même manière la sixième et dernière lame. Je me servis ensuite de ces deux dernières pour communiquer de cette façon la vertu magnétique à deux des quatre précédentes; et ces deux me servirent pareillement à aimanter enfin les deux qui restoient encore. Je continuai cette opération, substituant toujours les dernières qui avoient été aimantées, à la place des deux plus foibles parmi les quatre qui me servoient à donner la vertu magnétique, jusqu'à ce qu'elles eussent toutes reçu autant de vertu que leur état pouvoit leur permettre d'en conserver avant d'être trempées. Cette vertu fut néanmoins suffisante pour les

mettre

mettre en état de porter chacune, par un seul de leurs poles, un poids d'environ 38215 milligrammes (une once et un quart).

Mitchell se servit ensuite de ces petites lames, pour aimanter une ligne entière de lames de six pouces, qui avoient été trempées auparavant.

Méthode de Canton. Après s'être muni de six lames d'acier non trempé, dont les dimensions sont indiquées ci-dessus (*Voy. plus haut, la méthode de Canton pour faire des Aimans artificiels*), il prend un *fourgon* et des pincettes (*Voyez Pl. XXI, fig.* 1) qui, plus ils sont grands, plus il y a long-tems qu'on s'en sert, et meilleurs ils sont. Il tient le fourgon verticalement entre ses genoux : il place vers son sommet l'une des lames d'acier non trempé, de façon que son extrémité marquée soit tournée en en-bas; et afin qu'elle ne puisse pas glisser, il la serre fortement contre le *fourgon*, au moyen d'une soie qu'il passe dessus, et qu'il tient de la main gauche. Ensuite il prend les pincettes de la main droite un peu au-dessous du milieu de leur longueur, et les tenant presque verticales, il frotte la lame avec leur extrémité inférieure, en allant toujours du bas en-haut. Cette opération, réitérée une dizaine de fois sur chacun des côtés de la lame, lui donne une vertu magnétique suffisante pour soutenir une petite clef par l'extrémité marquée; extrémité qui, si la lame étoit suspendue horizontalement sur un pivot, tourneroit vers le *Nord*.

Canton, après avoir ainsi aimanté quatre de ces lames, s'en sert pour aimanter les deux autres, et enfin se sert de ces six lames aimantées, pour en aimanter six autres d'acier trempé de tout son dur, en procédant de la manière que nous avons indiquée ci-dessus.

Méthode d'*Anthéaume.* Sur une planche inclinée *A B* (*Pl. LXV, fig.* 3) dans la direction du courant magnétique, c'est-à-dire, pour Paris, inclinée à l'horison de soixante-dix degrés du côté du *Nord*; je place de fil, dit *Anthéaume*, deux barres de fer quarrées *C F*, d'environ $1\frac{1}{2}$ mètre (quatre à cinq pieds) de longueur, sur environ 33 millimètres (quinze lignes) d'épaisseur, limées quarrément par leurs extrémités intérieures, ou qui se regardent, entre lesquelles je laisse un intervalle de $13\frac{1}{2}$

millimètres (six lignes); j'applique à chacune de ces extrémités une espèce d'armure *l l*, formée avec de la tôle de 4 $\frac{1}{2}$ millimètres (deux lignes) d'épaisseur, environ 33 millimètres (quatorze à quinze lignes) de largeur, et 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (une ligne) de plus de hauteur, dont le côté qui doit être appliqué à la barre, est limé et entièrement plat; trois des bords de l'autre face sont taillés en biseau ou chanfrein : le quatrième, qui doit excéder de 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (une ligne) l'épaisseur de la barre, est limé quarrément pour former une espèce de talon. Pour remplir le reste de l'intervalle, je mets, entre ces deux armures, une petite languette de bois *h*, de 4 $\frac{1}{2}$ millimètres (deux lignes) d'épaisseur. Tout ainsi disposé et placé, comme je l'ai dit, dans la direction du courant magnétique, je glisse sur ces deux talons à-la-fois, suivant la longueur des barres de fer, la barre d'acier *K L*, que je veux aimanter, la faisant aller et venir lentement d'un de ses bouts à l'autre, comme on feroit si on aimantoit sur les deux talons d'une pierre d'*Aimant*. J'ai été surpris moi-même de voir que j'aimantois ainsi tout d'un coup non-seulement de petites barres, comme parvenoient à faire *Mitchell* et *Canton*, mais de grosses barres d'acier de 325 millimètres (un pied) de longueur et même plus longues, ce qu'on n'obtiendroit jamais par leurs méthodes. J'ajoute qu'une autre expérience faite ensuite, m'a fait connoître que cette opération produit des effets encore plus surprenans, en employant des barres de fer de 3247 millimètres (dix pieds) de longueur chacune : la force magnétique que reçoit pour lors la barre d'acier qu'on aimante, égale celle qu'elle recevroit d'un très-bon *Aimant*.

Les *Aimans artificiels* ont bien des avantages sur les *Aimans naturels;* 1°. ils sont supérieurs en force aux meilleurs *Aimans naturels*.

2°. Pour avoir un bon *Aimant artificiel*, il ne faut d'autre dépense que celle d'acheter l'acier dont il est composé, et d'autre peine que celle de le forger en barres d'un calibre et d'une forme convenable; au lieu qu'il en coûte beaucoup pour acquérir un bon *Aimant naturel*, encore a-t-on bien de la peine à le trouver; et, si on le trouve, il faut beaucoup de peine et de travail pour dresser ses poles, si l'on veut l'armer.

3°. Les *Aimans artificiels* sont, non-seulement plus forts que les *Aimans naturels*, mais ils sont encore propres à communiquer plus de vertu, proportionnellement à leur force.

4°. Il y a fort peu d'*Aimans naturels* propres à aimanter des aiguilles d'acier trempé de tout son dur, à moins qu'elles ne soient fort petites, tandis qu'on les aimante fort aisément avec les *Aimans artificiels*.

5°. Les *Aimans artificiels* peuvent être facilement rétablis dans leur première force, lorsqu'ils viennent à la perdre par la suite des tems; les *Aimans naturels*, au contraire, presque aussi exposés que les *artificiels* à perdre leur première vertu, ne peuvent la recouvrer que très-difficilement.

6°. L'on peut donner aux *Aimans artificiels* telle forme que l'on veut, ce que l'on ne peut pas toujours faire aux *Aimans naturels*. On en peut faire en demi-cercle *(Voyez Pl. LXIV, fig. 4)*, et *(Pl. LXXXIV, fig. 74)*, en fer-à-cheval *(Voyez Pl. LXIV fig. 5, et Pl. LXXXIV, fig. 74)*, etc. et leur faire alors, au moyen d'un portant *P*, soutenir un poids plus considérable, en faisant agir les deux poles à-la-fois.

De plus, avec les *Aimans artificiels*, on peut améliorer les *naturels*, rétablir dans leur première vertu ceux qui auroient perdu une partie même très-considérable de leur force, et enfin changer leurs poles à son gré, en les mettant en contact entre deux barreaux magnétiques, de façon que l'*Aimant naturel* présente à chacun des barreaux ses poles répulsifs, ou de mêmes noms.

Tout ce qui s'est fait sur les *Aimans artificiels*, a été recueilli par le père *Rivoire Jésuite*, et imprimé chez *Guerin*, en 1752.

Il y a des cas où le fer paroît aimanté pour un tems, sans qu'on ait jamais rien fait pour le rendre tel. Qu'on prenne un morceau de fer, par exemple, une clef *c* *(Pl. LXXXI, fig. 33)*, et qu'on amène par-dessous un fort *Aimant A*, cette clef paroîtra jouir de la vertu magnétique; elle attirera et pourra porter une ou deux autres petites clefs *D, d*. Si l'on retire l'*Aimant A* de dessous la clef *c*, aussitôt la vertu magnétique de cette clef disparoîtra, et les clefs *D, d* retomberont. C'est ainsi que les

charlatans font croire aux gens peu instruits, qu'ils aimantent une clef à volonté, en amenant, d'une manière cachée, un fort *Aimant* sous une table sur laquelle sont placés les clous que la clef paroît attirer.

AIMANT. *(Attraction de l')* (*Voyez* ATTRACTION MAGNÉTIQUE.)

AIMANT. *(Communication de l')* (*Voyez* COMMUNICATION DE L'AIMANT).

AIMANT. *(Déclinaison de l')* (*Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT).

AIMANT. *(Direction de l')* (*Voyez* DIRECTION DE L'AIMANT).

AIMANT. *(Inclinaison de l')* (*Voyez* INCLINAISON DE L'AIMANT).

AIMANT. *(Poles de l')* (*Voyez* POLES DE L'AIMANT).

AIMANT. *(Répulsion de l')* (*Voyez* RÉPULSION DE L'AIMANT).

AIMANTÉE. *(Aiguille)* (*Voyez* AIGUILLE AIMANTÉE).

AIR. Substance matérielle, pesante, fluide, compressible, élastique, transparente, sans couleur et invisible. Cette substance environne de toutes parts le globe terrestre et lui sert, en quelque manière, d'enveloppe. Nous sommes bien éloignés de savoir au juste quelle est l'épaisseur de cette enveloppe. D'après un grand nombre d'expériences, faites en vue de s'en instruire, on a pu conclure seulement qu'elle n'étoit pas de moins de six lieues, et qu'elle pouvoit aller jusqu'à quinze ou vingt. La différence est trop grande pour que nous puissions nous regarder comme instruits sur cette question.

Personne ne doute que l'*Air* ne soit une substance matérielle; il a tous les attributs qui caractérisent les corps, l'étendue, la divisibilité, la mobilité, la résistance, l'impénétrabilité, etc. L'*Air* est étendu; car en quelque endroit qu'on se transporte sur la terre, soit qu'on change de climat, soit qu'on descende dans les lieux les plus profonds, soit qu'on monte dans les endroits les plus élevés, on se trouve toujours plongé dans l'*Air*. La plus petite force peut le diviser. Il est capable de recevoir le mouvement, et de le transmettre à d'autres corps. Sa résistance est

aisée à appercevoir, celle du vent suffit pour nous en convaincre; car le vent n'est autre chose qu'un *Air* agité. Il n'est pas plus difficile de prouver son impénétrabilité: que l'on plonge perpendiculairement le vase *AB* (*Pl. XXI, fig.* 4), ayant soin de tenir son ouverture en en-bas, de façon que l'*Air* qu'il contient ne puisse s'échapper; qu'on le plonge, dis-je, dans un autre vase rempli d'eau; quelque profondément qu'il soit plongé, jamais l'eau ne parviendra jusqu'au fond *B*, et, après l'avoir retiré, on trouvera ce fond très-sec; en un mot, quelque force qu'on emploie pour comprimer une portion d'*Air* renfermée dans un vase, on ne la réduira jamais à zéro. L'*Air* est donc impénétrable; il est donc matière.

De ce que l'*Air* est une matière, de ce que ses parties réunies forment une masse résistante, capable d'être mue et de mouvoir d'autres corps, nous devons conclure qu'il est pesant : car, quoique la pesanteur ne soit pas un attribut essentiel à la matière, et que nous puissions la concevoir sans cette tendance au centre de la terre, cependant nous n'en connoissons aucune qui ne soit pesante, et nous n'avons point de raisons d'excepter l'*Air* de la loi commune à tous les corps sublunaires. Cependant, avant *Galilée*, les Physiciens pensoient que l'*Air* étoit doué d'une légèreté absolue; et tous les effets qui ont sa pesanteur pour cause, étoient attribués à l'*horreur* que la nature avoit, selon eux, pour le *vide*. Mais un ferblantier de Florence, occupé à faire monter l'eau dans une pompe ordinaire, s'apperçut que l'eau ne montoit qu'à une certaine hauteur, passé laquelle la nature, par le vide qui s'y trouvoit, étoit reconciliée avec lui, ou du moins souffroit, sans se plaindre, cette défectuosité. Ce caprice, de la part de la nature, fut communiqué par le ferblantier à *Galilée*, qui y fit attention, quoique jusqu'alors il se fût payé, comme les autres, de l'*horreur du vide*, n'en ayant point vu les bornes. Il s'assura donc, par des épreuves réitérées, que l'eau ne montoit qu'à environ $10\frac{1}{3}$ mètres (32 pieds) dans les pompes aspirantes, et que le reste du tuyau, s'il étoit plus long, demeuroit vide. Il ne lui en fallut pas davantage pour se révolter contre l'*horreur du vide*, et, bien loin de penser qu'elle avoit ses limites, au-delà desquelles elle se

tournoit en indifférence, il commença à croire que ces sortes de phénomènes avoient une cause physique bien différente de ce qu'on avoit imaginé jusqu'alors pour les expliquer. Ce qu'il avoit soupçonné, *Toricelli,* son disciple, le mit en évidence. Il fit voir le premier, en 1643, qu'une colonne d'*Air* prise dans l'Athmosphère, se met en équilibre avec une colonne d'un autre fluide qui a la même base. Pour cela, au lieu d'eau, il se servit de mercure, et trouva qu'il restoit suspendu à la hauteur de 744 millimètres (27 pouces et demi). Si l'on compare maintenant l'expérience de *Galilée* à celle de *Toricelli,* on verra que les colonnes des liqueurs élevées ainsi au-dessus de leur niveau, diminuent comme leurs densités augmentent : on verra que la cause qui élève l'eau à $10\frac{1}{3}$ mètres (32 pieds), ne peut soutenir le mercure que jusqu'à 744 millimètres (27 pouces et demi). Quand on sait d'ailleurs que ces deux colonnes, si différentes en longueurs, ont des poids parfaitement égaux, n'est-on point forcé de reconnoître que cet effet est celui d'un équilibre? C'est aussi le jugement qu'en porta *Toricelli,* et qu'en portèrent, après lui, la plupart des Physiciens. *Paschal* ajouta encore aux preuves de *Toricelli;* c'est ainsi qu'il raisonna : « Si l'*Air*, dit-il, est la cause de ce » phénomène, c'est parce qu'il est pesant et fluide; sa » pression doit donc se faire comme celle des liqueurs, » elle doit diminuer ou augmenter selon sa hauteur, et » les colonnes de liqueurs avec lesquelles on le mettra » en équilibre, seront toujours plus ou moins longues, » selon qu'elles seront plus ou moins denses. » D'où il suit que les colonnes d'*Air* doivent faire une pression d'autant plus grande, et soutenir les liqueurs d'autant plus haut, qu'elles ont plus de longueur : or, elles en ont plus au bas d'une montagne et elles en ont moins à son sommet. *Paschal* engagea donc *Perrier*, son beau-frère, qui étoit alors à Clermont en Auvergne, à profiter de l'élévation d'une montagne, connue sous le nom du *Puy de dôme*, pour faire l'expérience suivante. *Perrier* ayant remarqué à quelle hauteur étoit le mercure dans le tube de *Toricelli* au pied du *Puy de dôme*, trouva qu'il baissoit de plus en plus à mesure qu'il s'avançoit vers le haut de la montagne, et qu'au contraire il remontoit, et suivant

les mêmes proportions, à mesure qu'il descendoit vers la ville. Cette expérience, imaginée par *Paschal* et réitérée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat; d'où l'on a conclu que le mercure se soutenoit au-dessus de son niveau dans le tube de *Toricelli*, par la pression de l'*Air* sur le réservoir; puisqu'on voyoit baisser le mercure dans le tube, lorsque la colonne, qui répondoit à ce réservoir, devenoit moins longue. Ces expériences, en prouvant invinciblement la pesanteur de l'*Air*, restituèrent authentiquement à ce fluide un très-grand nombre d'effets naturels, qu'on avoit attribués jusqu'alors à une cause purement chimérique.

On peut encore prouver directement la pesanteur de l'*Air*. Qu'on prenne un gros ballon de verre, dont le col soit garni d'une virole de cuivre et d'un robinet, propre à s'ajuster à la vis qui excède de quelques lignes au centre de la platine de la machine pneumatique; qu'on y fasse le vide : qu'ensuite, au moyen d'un fléau de balance très-mobile, on le mette en équilibre avec un poids; si l'on ouvre alors le robinet du ballon, afin d'y laisser rentrer l'*Air*, il se trouve toujours plus pesant que le poids avec lequel il étoit d'abord en équilibre; mais cette augmentation de poids ne peut venir que de l'*Air* dont il s'est rempli; donc l'*Air* est pesant : et la quantité de poids qu'il faudroit ajouter du côté opposé au ballon, pour rétablir l'équilibre, est précisément le poids de la quantité d'*Air* qui est rentrée dans le ballon.

Nous avons une infinité de preuves de cette propriété par les expériences. La pesanteur de l'*Air* paroît d'abord en ce qu'il n'abandonne point le centre de la terre. Si on pompe l'*Air* d'un verre, et qu'on ouvre ensuite ce verre en haut, l'*Air* se précipitera sur-le-champ dans le verre par l'ouverture et le remplira. Toutes les expériences de la machine pneumatique prouvent cette qualité de l'*Air*. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.) Qu'on applique la main sur l'orifice d'un vaisseau vide d'*Air*, on sent bientôt le poids de l'athmosphère qui la comprime. Des vaisseaux de verre dont on a pompé l'*Air*, sont aisément brisés par la pesanteur de l'*Air* qui les comprime en dehors. Si l'on joint bien exactement deux moitiés d'une sphère creuse, et qu'on

en pompe l'*Air*, elles seront pressées l'une contre l'autre par le poids de l'*Air* voisin, avec une force égale à celle d'un poids considérable.

Lorsqu'on pose sur un récipient de machine pneumatique, un disque mince et plat de plomb ou de verre, et qu'on pompe ensuite l'*Air* du récipient, l'*Air* extérieur pousse alors, par sa pesanteur, le disque de plomb dans le récipient, ou il brise en pièces avec beaucoup de violence le verre en le poussant en-dedans. Si l'on enveloppe un cylindre ouvert par en-haut, d'une vessie de cochon bien mince, dès qu'on aura pompé l'*Air* de ce cylindre, la vessie sera déchirée avec beaucoup de violence. Lorsqu'on pose sur la plaque de la machine pneumatique des verres ou vases sphériques dont on pompe l'*Air*, ils se trouvent d'abord pressés avec beaucoup de force contre cette plaque, par la pesanteur de l'*Air* extérieur qui les comprime; de sorte qu'on ne peut les en retirer ensuite qu'avec beaucoup de force.

Autre expérience : prenez un tuyau fermé par un bout, emplissez-le de mercure, plongez-le par le bout ouvert dans un bassin plein du même fluide, et le tenez droit : le mercure sera suspendu dans le tuyau à la hauteur d'environ 744 millimètres (27 à 28 pouces), au-dessus de la surface du mercure qui est dans le bassin. La raison de cette suspension est, que le mercure du tuyau ne sauroit descendre plus bas, sans faire remonter celui qui est dans le bassin, lequel étant pressé par le poids de l'athmosphère qu'il supporte, ne permet pas à celui du tuyau de descendre, à moins que le poids de ce dernier n'excède celui de l'*Air* qui presse sur le bassin. Ce qui prouve que c'est là la cause de cette suspension, c'est que si l'on met le bassin et le tuyau sans le récipient de la machine pneumatique, à mesure que l'on pompera l'*Air*, le mercure du tuyau baissera, et réciproquement à mesure que l'on laissera rentrer l'*Air*, le mercure remontera à sa première hauteur. C'est là ce qu'on appelle l'*expérience de Toricelli*.

C'est aussi à la pesanteur de l'*Air* qu'on doit attribuer l'effet des pompes : car, supposons un tuyau de verre ouvert de chaque côté, et qu'on pousse dedans jusqu'au bas un piston attaché à un manche, qu'on mette ce



tuyau dans un petit bassin de mercure, et qu'on tire le piston en haut, qu'en arrivera-t-il? Comme il n'y a pas d'*Air* et par conséquent point de résistance ni aucune cause qui agisse par la pression, entre le piston et le mercure qui est dans le petit bassin placé à l'ouverture du tuyau, il faut que le mercure du bassin, étant pressé par l'*Air* supérieur et extérieur, monte dans le tuyau et suive le piston; et lorsque le piston est arrivé à la hauteur de 758 millimètres (28 pouces) environ, et qu'on continue de le tirer, il faut que le mercure abandonne le piston, et qu'il reste suspendu dans le tuyau à la hauteur de 758 millimètres (28 pouces); car le poids de l'*Air* extérieur n'a pas la force de l'élever davantage. Si on prend de l'eau au lieu de mercure, comme elle est environ 14 fois plus légère, l'*Air* la fera aussi monter plus haut, c'est-à-dire, jusqu'à environ 10 $\frac{1}{3}$ mètres (32 pieds.)

L'action des enfans qui tettent ne diffère pas beaucoup de celle d'une pompe : car un enfant qui tette, avale l'*Air* qui est dans sa bouche; il bouche les narines par derrière dans le gosier, et prend le mammelon qu'il serre tout autour avec ses lèvres; il gonfle ensuite ses joues et produit de cette manière un vide dans sa bouche : l'*Air* presse par sa pesanteur sur les mammelles et pousse le lait vers le mammelon et de là dans la bouche.

On peut aussi expliquer l'action des ventouses par le même principe : car la partie de la peau qui est enfermée sous la ventouse, se trouve sous un vase dont on a pompé l'*Air*; de sorte que les humeurs du corps sont poussées vers cette partie par l'action de l'*Air* extérieur; ce qui fait que la peau et ses vaisseaux se gonflent et s'élèvent sous la ventouse. *Mussch.*

Le poids de l'*Air* varie perpétuellement, selon les différens degrés de chaleur et de froid. *Riccioli* estime que sa pesanteur est à celle de l'eau, comme 1 est à 1000. *Mersenne*, comme 1 est à 1300 ou à 1356. *Galilée*, comme 1 est à 400. *Boyle*, par une expérience plus exacte, trouve ce rapport aux environs de Londres, comme 1 est à 938; et pense que, tout bien considéré, la proportion de 1 à 1000 doit être regardée comme sa pesanteur respective moyenne; car on n'en sauroit fixer

une précise, attendu que le poids de l'*Air*, aussi bien que celui de l'eau même, varie à chaque instant. Ajoutez que les mêmes expériences varient en différens pays, selon la différente hauteur des lieux, et le plus ou le moins de densité de l'*Air* qui résulte de cette différente hauteur. Boyle, *Phys. Mechan. exper.*

Il faut ajouter cependant que par des expériences faites depuis, en présence de la société royale de Londres, la proportion du poids de l'*Air* à celui de l'eau, s'est trouvée être de 1 à 840; dans une expérience postérieure, comme 1 est à 852; et dans une troisième, comme 1 est à 860. *Philosoph. Transact.* nº. 181; et enfin en dernier lieu, par une expérience fort simple et fort exacte, faite par *Hawksbée*, comme 1 est à 885. *Physiq. Mechan. exper.* Mais toutes ces expériences ayant été faites en été, le docteur *Jurin* est d'avis qu'il faut choisir un temps entre le froid et le chaud, et qu'alors la proportion de la pesanteur de l'*Air* à celle de l'eau sera de 1 à 800.

Musschenbroëk dit avoir quelquefois trouvé que la pesanteur de l'*Air* étoit à celle de l'eau, comme 1 est à 606, lorsque l'*Air* étoit fort pesant. Il ajoute qu'en faisant cette expérience en différentes années, et dans des saisons différentes, il a observé une différence continuelle dans cette proportion de pesanteur; de sorte que, suivant les expériences faites en divers endroits de l'Europe, il croit que le rapport de la pesanteur de l'*Air* à celle de l'eau doit être réduit à certaines bornes, qui sont comme 1 à 606, et de là, jusqu'à 1000.

L'*Air* une fois reconnu pesant et fluide, les lois de sa gravitation et de sa pression, doivent être les mêmes que celles des autres fluides; et conséquemment sa pression doit être proportionnelle à sa hauteur perpendiculaire.

D'ailleurs cette conséquence est confirmée par les expériences. Car si l'on porte le tube de *Toricelli* en un lieu plus élevé, où par conséquent la colonne d'*Air* sera plus courte, la colonne de mercure soutenue sera moins haute, et baissera de 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (1 ligne), lorsqu'on aura porté le tube à 24355 millimètres (75 pieds) plus haut, et ainsi de suite, à mesure qu'on montera.

De ce principe dépend la structure et l'usage du baromètre. (*Voyez* Baromètre.)

De ce même principe il suit aussi que l'*Air*, comme tous les autres fluides, presse également de toutes parts. C'est ce que nous avons déjà démontré ci-dessus, et dont on voit encore la preuve, si l'on fait attention que les substances molles en soutiennent la pression, sans que leur forme en soit changée, et les corps fragiles, sans en être brisés, quoique la pression de la colonne d'*Air* sur ces corps soit égale à celle d'une colonne de mercure de 758 millimètres (28 pouces), ou d'une colonne d'eau de 10 $\frac{1}{3}$ mètres (32 pieds.) Ce qui fait que la figure de ces corps n'est point altérée, c'est la pression égale de l'*Air* qui fait qu'autant il presse d'un côté, autant il résiste du côté opposé; c'est pourquoi, si l'on ôte, ou si l'on diminue la pression seulement d'un côté, l'effet de la pression sur le côté opposé se sentira bientôt.

Nous avons dit que l'*Air* est un fluide : et sa fluidité est telle qu'on ne la voit jamais cesser, tant que ses parties se touchent, et que leur contiguité n'est point interrompue par une trop grande quantité de matière étrangère. Nous voyons souvent des liqueurs se glacer par le froid : certains fluides comprimés, cessent de couler : mais en quelque climat que l'on aille, et en quelque saison que ce soit, on ne voit jamais aucune portion de l'athmosphère devenir solide. Cette parfaite fluidité de l'*Air* vient, sans doute, de ce qu'il est aussi parfaitement élastique, comme nous le dirons bientôt. Car s'il n'étoit que compressible, ses parties rapprochées pourroient, peut-être, se toucher d'assez près pour former un corps solide; et rien ne les obligeroit à sortir de cet état, comme il arrive à la neige que l'on presse entre ses mains. Mais étant élastique, le ressort de ses parties tend toujours à raréfier la masse qu'elles composent, parce que la plus forte pression ne peut que tendre ce ressort, et non pas le forcer. De là vient que les parties de l'*Air* conservent toujours cette mobilité respective, en quoi consiste sa fluidité.

Cette propriété de l'*Air* est constante par la facilité qu'ont les corps à le traverser, par la propagation des

sons, des odeurs et émanations de toutes sortes, qui s'échappent des corps; car ces effets désignent un corps dont les parties cèdent au plus léger effort, et en y cédant, se meuvent elles-mêmes avec beaucoup de facilité : or, voilà précisément ce qui constitue le fluide. L'*Air* ne perd jamais cette propriété, soit qu'on le garde plusieurs années dans une bouteille fermée, soit qu'on l'expose au plus grand froid naturel ou artificiel, soit qu'on le condense en le comprimant fortement. On n'a jamais remarqué, dans aucun de ces cas, qu'il se soit réduit en parties solides; cela vient de sa rareté, de sa mobilité, et de la figure de ses parties. (*Voyez* FLUIDE.)

Ceux qui, suivant le sentiment de *Descartes*, font consister la fluidité dans un mouvement perpétuel et intestin des parties, trouveront ce caractère dans l'*Air*. Ainsi, dans une chambre obscure, où les représentations des objets extérieurs ne sont introduites que par un seul rayon, on voit les corpuscules dont l'*Air* est rempli, dans une fluctuation perpétuelle; et les meilleurs thermomètres ne sont jamais dans un parfait repos. (*Voyez* THERMOMÈTRE.)

Quelques philosophes modernes attribuent la cause de la fluidité de l'*Air* au feu qui y est entre-mêlé, sans lequel toute l'athmosphère, selon eux, se durciroit en une masse solide et impénétrable : et en effet, plus le degré de feu y est considérable, plus elle est fluide, mobile et perméable; et selon que les différentes positions du soleil augmentent ou diminuent ce degré de feu, l'*Air* en reçoit toujours une température proportionnée. (*Voyez* FEU.)

C'est là, sans doute, en grande partie, ce qui fait que sur les sommets des plus hautes montagnes, les sensations de l'ouie, de l'odorat, et les autres se trouvent plus foibles.

Comme l'*Air* est un fluide, il presse dans toutes sortes de directions avec la même force, c'est-à-dire, en haut, en bas, latéralement, obliquement, ainsi que l'expérience le démontre dans tous les fluides. On prouve que la pression latérale de l'*Air* est égale à sa pression perpendiculaire, par l'expérience suivante, qui est de *Mariotte*. On prend une bouteille haute, percée vers son

milieu d'un petit trou; lorsque cette bouteille est pleine d'eau on y plonge un tuyau de verre ouvert de chaque côté, dont l'extrémité inférieure descend plus bas que le petit trou fait à la bouteille. On bouche le col de la bouteille avec de la cire ou de la poix, dont on a soin de bien envelopper le tuyau, en sorte qu'il ne puisse point du tout entrer d'*Air* entre le tuyau et le col: lors donc que le tuyau se trouve rempli d'eau et que le trou latéral de la bouteille vient à s'ouvrir, l'eau s'écoule en partie du tuyau : mais elle s'arrête proche de l'extrémité inférieure du tuyau, à la hauteur du trou, et toute la bouteille reste pleine. Or, si la pression perpendiculaire de l'*Air* l'emportoit sur sa pression latérale, toute l'eau devroit être poussée hors du tuyau, et ne manqueroit pas de s'écouler; c'est pourtant ce qui n'arrive pas, parce que l'*Air* presse, latéralement, avec tant de force contre le trou, que l'eau ne se peut échapper de la bouteille. *Mussch, Ess. de Phys.*

L'élasticité de l'*Air* paroît être aussi parfaite que sa fluidité. Si l'on comprime une vessie pleine d'*Air*, sitôt qu'on fera cesser la compression, elle se rétablira dans son premier état, et cela avec d'autant plus de force, qu'elle aura été plus comprimée. Il y a plus, c'est que la force et la durée de la compression n'altèrent, en aucune manière, le ressort de l'*Air* : avec quelque force qu'il soit comprimé, quelque long-temps qu'on le laisse en cet état, si la cause qui le comprime vient ensuite à cesser d'agir, il se rétablit toujours parfaitement. *De Roberval* a gardé, pendant 15 ans, de l'*Air* comprimé dans une canne à vent, et après cet espace de temps, l'*Air* a montré autant de force de ressort qu'il a coutume d'en avoir en pareil cas. Le ressort de l'*Air* augmente dans le rapport de sa densité, et du degré de chaleur qui tend à le dilater. Tous les physiciens conviennent que l'élasticité de l'*Air* est proportionnelle à sa densité; de façon que le même *Air*, dans une même température, est d'autant plus élastique qu'on le réduit à une plus grande densité; et les efforts qu'il fait pour se dilater, sont en raison de ces densités. On juge de sa densité par la quantité d'*Air* contenue dans un volume donné, comparé à l'espace que la même quantité d'*Air* occupe

ordinairement. Un *Air*, par exemple, qui est réduit, par la compression, à un volume deux fois plus petit que dans son état naturel, est deux fois plus dense : il a aussi, en pareil cas, deux fois plus de ressort. De même un volume d'*Air* contenu par des parois qu'il ne pourra forcer, et qui sera exposé à un degré de chaleur triple de celui auquel il étoit exposé auparavant, acquerra par-là une force de ressort triple de celle qu'il avoit d'abord. Ce qui prouve, d'une façon incontestable, la grande élasticité de l'*Air*, ce sont les effets de l'*arquebuse ou fusil à vent*. (*Voyez* FUSIL A VENT.)

La plupart des philosophes font consister l'élasticité de l'*Air* dans la figure de ses particules. Quelques-uns veulent que ce soit des petits flocons semblables à des touffes de laine; d'autres les imaginent tournées en rond comme des cerceaux, ou roulées en spirale comme des fils d'archal, des copeaux de bois, ou le ressort d'une montre, et faisant effort pour se rétablir en vertu de leur contexture; de sorte que, pour produire de l'*Air*, il faut, selon eux, produire des particules disposées de cette manière, et qu'il n'y a de corps propre à en produire que ceux qui sont susceptibles de cette disposition. Or, c'est de quoi, ajoutent-ils, les fluides ne sont pas susceptibles à cause du poli, de la rondeur, et de la lubricité de leurs parties.

Mais *Newton* (*Opt. pag.* 371) propose un système différent : il ne trouve pas cette contexture des parties suffisante, pour rendre raison de l'élasticité surprenante que l'on observe dans l'*Air*, qui peut être raréfié au point d'occuper un espace un million de fois plus grand que celui qu'il occupoit avant sa raréfaction. Or, comme il prétend que tous les corps ont un pouvoir attractif et répulsif, et que ces deux qualités sont d'autant plus fortes dans les corps, qu'ils sont plus denses, plus solides, et plus compactes, il en conclut que quand par la chaleur, ou par l'effet de quelqu'autre agent, la force attractive est surmontée, et les particules des corps écartées au point de n'être plus dans la sphère d'attraction, la force répulsive commençant à agir, les fait éloigner les unes des autres avec d'autant plus de force qu'elles étoient plus étroitement adhérentes

entr'elles, et ainsi il s'en forme un *Air* permanent. C'est pourquoi, dit le même auteur, comme les particules d'*Air* permanent sont plus grossières, et formées de corps plus denses que celles de l'*Air* passager ou des vapeurs, le véritable *Air* est plus pesant que les vapeurs, et l'athmosphère humide plus légère que l'athmosphère sèche. (*Voyez* ATTRACTION, RÉPULSION, etc.)

Chaque particule d'*Air* fait un continuel effort pour se dilater, et ainsi lutte contre les particules voisines, qui en font aussi un semblable : mais si la résistance vient à cesser ou à s'affoiblir, à l'instant la particule dégagée se raréfie prodigieusement. C'est ce qui fait que si l'on enferme sous le récipient de la machine pneumatique de petites balles de verre minces ou de vessies pleines d'*Air* et bien fermées, et qu'ensuite on pompe l'*Air*, elles y crèvent par la force de l'*Air* qu'elles contiennent. Si l'on met sous le récipient une vessie toute flasque, qui ne contienne que très-peu d'*Air*; lorsqu'on vient à pomper l'*Air*, elle s'y enfle et paroît toute pleine. La même chose arrivera, si l'on porte une vessie flasque sur le sommet d'une haute montagne.

Cette même expérience fait voir d'une manière évidente, que l'élasticité des corps solides est fort différente de la vertu élastique de l'*Air*, et que les corps solides et élastiques se dilatent tout autrement que l'*Air*. En effet, lorsque l'*Air* cesse d'être comprimé, non-seulement il se dilate, mais il occupe alors un plus grand espace et reparoît sous un plus grand volume qu'auparavant; ce qu'on ne remarque pas dans les corps solides et élastiques, qui reprennent seulement la figure qu'ils avoient, avant que d'être comprimés.

L'*Air*, tel qu'il est tout proche de notre globe, se raréfie de telle manière, que son volume est toujours en raison inversée des poids qui le compriment, c'est-à-dire, que si l'*Air*, pressé par un certain poids, occupe un certain espace, ce même *Air* pressé par un poids qui ne soit que la moitié du précédent, occupera un espace double de celui qu'il occupoit dans le premier cas. *Boyle* et *Mariotte* ont établi cette règle par des expériences. La même règle a lieu lorsqu'on comprime l'*Air*, comme *Mariotte* l'a fait voir aussi : cependant

il ne faut pas regarder cette règle comme parfaitement exacte; car, en comprimant l'*Air* bien fortement et le réduisant à un volume quatre fois plus petit, l'effet ne répond plus à la règle donnée par *Mariotte*; cet *Air* commence alors à faire plus de résistance, et a besoin pour être comprimé davantage, d'un poids plus grand que la règle ne l'exige. En effet, pour peu qu'on y fasse attention, on verra qu'il est impossible que la règle soit exactement vraie : car lorsque l'*Air* sera si fort comprimé, que toutes ses parties se toucheront et ne formeront qu'une seule masse solide, il n'y aura plus moyen de comprimer davantage cette masse, puisque les corps sont impénétrables. Il n'est pas moins évident que l'*Air* ne sauroit se raréfier à l'infini, et que sa raréfaction a des bornes; d'où il s'ensuit que la règle des raréfactions en raison inverse des poids comprimans, n'est pas non plus entièrement exacte : car il faudroit, suivant cette règle, qu'à un degré quelconque de raréfaction de l'*Air*, on trouvât un poids correspondant qui empêcheroit cette raréfaction d'être plus grande : or, lorsque l'*Air* est raréfié le plus qu'il est possible, il n'est alors chargé d'aucun poids, et il occupe cependant un certain espace.

On ne sauroit assigner de bornes précises à l'élasticité de l'*Air*, ni la détruire ou altérer aucunement. *Boyle* a fait plusieurs expériences pour voir s'il pourroit affoiblir le ressort d'un *Air* extrêmement raréfié dans la machine pneumatique, en le tenant long-temps comprimé par un poids dont il est étonnant qu'il soutînt la force pendant un seul instant, et après tout ce temps, il n'a point vu de diminution sensible dans son élasticité. *De Roberval* ayant laissé un fusil à vent chargé pendant 15 ans d'*Air* condensé, cet *Air* mis enfin en liberté, poussa une balle avec autant de force qu'auroit pu faire un *Air* tout récemment condensé.

Il est visible que le poids ou la pression de l'*Air* ne dépend pas de son élasticité, et qu'il ne seroit ni plus ni moins pesant, quand il ne seroit pas élastique : mais de ce qu'il est élastique, il s'ensuit qu'il doit être susceptible d'une pression qui le réduise à un tel espace, que

que son élasticité qui réagit contre le poids qui le comprime, soit égale à ce poids.

En effet, la loi de l'élasticité est qu'elle augmente à proportion de la densité de l'*Air*, et que sa densité augmente à proportion des forces qui le compriment: or il faut qu'il y ait une égalité entre l'action et la réaction, c'est-à-dire, que la gravité de l'*Air* qui opère sa compression, et l'élasticité de l'*Air* qui le fait tendre à sa dilatation, soient égales. (*Voyez* Densité, Réaction, etc.)

Ainsi, l'élasticité augmentant ou diminuant généralement à proportion que la densité de l'*Air* augmente ou diminue, c'est-à-dire, à proportion que l'espace entre ses particules diminue ou augmente, il n'importe que l'*Air* soit comprimé et retenu dans un certain espace par le poids de l'athmosphère ou par quelque autre cause, il suffit qu'il tende à se dilater avec une action égale à celle de la cause qui le comprime. C'est pourquoi, si l'*Air* voisin de la terre est enfermé dans un vaisseau, de manière qu'il n'ait plus du tout de communication avec l'*Air* extérieur, la pression de cet *Air* enfermé ne laissera pas d'être égale au poids de l'athmosphère. Aussi voyons-nous que l'*Air* d'une chambre bien fermée soutient le mercure dans le Baromètre, par sa force élastique, à la même hauteur que feroit le poids de toute l'athmosphère. (*Voyez* Elasticité.)

Suivant ce principe, on peut, par de certaines méthodes, condenser l'*Air*. (*Voyez* Condensation.)

C'est sur ce même principe qu'est fondée la structure de l'arquebuse-à-vent. (*Voyez* Arquebuse-a-vent.)

L'*Air* peut donc être condensé; mais jusqu'à quel point le peut-il être, ou à quel volume est-il possible de le réduire en le comprimant? nous n'en connoissons point encore les bornes. *Boyle* a trouvé le moyen de rendre l'*Air* treize fois plus dense en le comprimant; d'autres prétendent l'avoir vu réduit à un volume soixante fois plus petit. *Hales* l'a rendu 38 fois plus dense à l'aide d'une presse; mais, en faisant geler de l'eau dans une grenade ou boulet de fer, il a réduit l'*Air* en un volume 1838 fois plus petit; de sorte qu'il doit avoir été plus de deux fois plus pesant que l'eau; ainsi,

comme l'eau ne peut être comprimée, il s'ensuit de là que les parties aériennes doivent être d'une nature bien différente de celles de l'eau; car autrement on n'auroit pu réduire l'*Air* qu'à un volume 800 fois plus petit; il auroit alors été précisément aussi dense que l'eau, et il auroit résisté à toutes sortes de pressions avec une force égale à celle que l'on remarque dans l'eau. *Mussch.*

Halley assure, dans les *Transactions philosophiques*, en conséquence d'expériences faites à Londres, et d'autres faites à Florence, dans l'Académie *del Cimento*, qu'on peut en toute sûreté décider, qu'il n'y a pas de force capable de réduire l'*Air* à un espace 800 fois plus petit que celui qu'il occupe naturellement sur la surface de notre terre; et *Amontons*, combattant le sentiment de *Halley*, soutient, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, qu'on ne peut point assigner de bornes précises à la condensation de l'*Air*; que plus on le chargera, plus on le condensera; qu'il n'est élastique qu'en vertu du feu qu'il contient, et que, comme il est impossible d'en tirer tout le feu qui y est, il est également impossible de le condenser à un point au-delà duquel on ne puisse plus aller.

L'expérience que nous venons de rapporter de *Hales*, prouve du moins que l'*Air* peut être plus condensé que ne l'a prétendu *Halley*. C'est à l'élasticité de l'*Air* qu'on doit attribuer les effets de la Fontaine de *Héron*, et de ces petits plongeons de verre, qui, étant enfermés dans un vase plein d'eau, descendent au fond, remontent ensuite, et se tiennent suspendus au milieu de l'eau, se tournent et se meuvent comme on le veut.

L'*Air*, en vertu de sa force élastique, se dilate à un point qui est surprenant; le feu a la propriété de le raréfier considérablement. L'*Air* produit par cette dilatation le même effet que si sa force élastique augmentoit; d'où il arrive qu'il fait effort pour s'étendre de tous côtés. Il se condense, au contraire, par le froid; de sorte qu'on diroit alors qu'il a perdu une partie de sa force élastique. On éprouve la force de l'*Air* échauffé, lorsqu'on l'enferme dans une fiole mince, scellée hermétiquement, et qu'on met ensuite sur le feu; l'*Air* se raréfie avec tant de force, qu'il met la fiole en

pièces avec un bruit considérable. Si on tient sur le feu une vessie à demi-soufflée, bien liée et bien fermée, non-seulement elle se gonflera par la raréfaction de l'*Air* intérieur, mais même elle crevera. *Amontons* a trouvé que l'*Air* rendu aussi chaud que l'eau bouillante, acquéroit une force qui est, au poids de l'athmosphère, comme 10 à 33, ou même comme 10 à 35; et que la chose réussissoit également, soit qu'on employât, pour cette expérience, une plus grande ou une plus petite quantité d'*Air*. *Hawksbée* a observé en Angleterre, qu'une portion d'*Air* enfermée dans un tuyau de verre, lorsqu'il commençoit à geler, formoit un volume qui étoit à celui de la même quantité d'*Air*, dans la plus grande chaleur de l'été, comme 6 à 7.

Lorsque l'*Air* se trouve en liberté et délivré de la cause qui le comprimoit, il prend toujours une figure sphérique dans les interstices des fluides où il se loge, et dans lesquels il vient à se dilater. Cela se voit lorsqu'on met des fluides sous un récipient dont on pompe l'*Air*: car on voit d'abord paroître une quantité prodigieuse de bulles d'*Air* d'une petitesse extraordinaire et semblables à des grains de sable fort menus, lesquelles se dispersent dans toute la masse du fluide et s'élèvent en haut. Lorsqu'on tire du récipient une plus grande quantité d'*Air*, ces bulles se dilatent davantage, et leur volume augmente à mesure qu'elles s'élèvent jusqu'à ce qu'elles sortent de la liqueur et qu'elles s'étendent librement dans le récipient.

Mais ce qu'il y a sur-tout de remarquable, c'est que, dans tout le trajet que font alors ces bulles d'*Air*, elles paroissent toujours sous la forme de petites sphères.

Lorsqu'on met dans la liqueur une plaque de métal, et qu'on commence à pomper, on voit la surface de cette plaque couverte de petites bulles; ces bulles ne sont autre chose que l'*Air* qui étoit adhérent à la surface de la plaque, et qui s'en détache peu-à-peu. *Voyez* Cohésion.

On n'a rien négligé pour découvrir jusqu'à quel point l'*Air* peut se dilater lorsqu'il est entièrement libre, et qu'il ne se trouve comprimé par aucune force extérieure. Cette recherche est sujette à de grandes difficultés, parce

que notre athmosphère est composée de divers fluides élastiques, qui n'ont pas tous la même force; par conséquent, si l'on demandoit combien l'*Air* pur et sans aucun mélange peut se dilater, il faudroit pour répondre à cette question, avoir premièrement un *Air* bien pur; or, c'est ce qui ne paroît pas facile. Il faut ensuite savoir dans quel vase et comment on placera cet *Air*, pour faire en sorte que ses parties soient séparées et qu'elles n'agissent par les unes sur les autres. Aussi plusieurs Physiciens habiles désespèrent-ils de pouvoir arriver à la solution de ce problême. On peut néanmoins conclure, selon *Musschenbroek*, de quelques expériences assez grossières, que l'*Air* qui est proche de notre globe, peut se dilater jusqu'à occuper un espace 4000 fois plus grand que celui qu'il occupoit. *Mussch.*

Boyle, dans plusieurs expériences, l'a dilaté une première fois jusqu'à lui faire occuper un volume neuf fois plus considérable qu'auparavant; ensuite il lui a fait occuper un espace 31 fois plus grand; après cela, il l'a dilaté 60 fois davantage; puis 150 fois; enfin il prétend l'avoir dilaté 8000 fois davantage, ensuite 10000 fois; et en dernier lieu 13679 fois, et cela par sa seule vertu expansive, et sans avoir recours au feu. *Voyez* Raréfaction.

Il conclut de là que l'*Air* que nous respirons, près de la surface de la terre, est condensé par la compression de la colonne supérieure en un espace au moins 13679 fois plus petit que celui qu'il occuperoit dans le vide. Mais si ce même *Air* est dilaté par art, l'espace qu'il occupera lorsqu'il le sera autant qu'il peut l'être, sera à celui qu'il occupoit dans ce premier état de condensation comme 550000 est à 1. *Voyez* Dilatation.

Amontons et d'autres, comme nous l'avons déjà observé, font dépendre la raréfaction de l'*Air* du feu qu'il contient : ainsi, en augmentant le degré de chaleur, la raréfaction sera portée bien plus loin qu'elle ne pourroit l'être par une dilatation spontanée. *Voyez* Chaleur.

De ce principe se déduit la construction et l'usage du thermomètre. *Voyez* Thermomètre.

Amontons est le premier qui ait découvert que plus

l'*Air* est dense, plus avec un même degré de chaleur il se dilatera. *Voyez* DENSITÉ.

En conséquence de cette découverte, cet habile académicien a fait un discours pour prouver que « le ressort et le poids de l'*Air*, joints à un degré de chaleur » modéré, peuvent suffire pour produire même des » tremblemens de terre, et d'autres commotions très- » violentes dans la nature ».

La force élastique de l'*Air* est encore une autre source très-féconde des effets de ce fluide. C'est en vertu de cette propriété qu'il s'insinue dans les pores des corps, y portant avec lui cette faculté prodigieuse qu'il a de se dilater, qui opère si facilement; conséquemment il ne sauroit manquer de causer des oscillations perpétuelles dans les particules du corps auxquelles il se mêle. En effet, le degré de chaleur, la gravité et la densité de l'*Air*, et conséquemment son élasticité et son expansion ne restant jamais les mêmes pendant deux minutes de suite, il faut nécessairement qu'il se fasse dans tous les corps une vibration, ou une dilatation et contraction perpétuelles. *Voyez* VIBRATION, OSCILLATION, etc.

On observe ce mouvement alternatif dans une infinité de corps différens, et singulièrement dans les plantes dont les trachées des vaisseaux à *Air* font l'office de poumons : car l'*Air* qui y est contenu, se dilatant et se resserrant alternativement, à mesure que la chaleur augmente ou diminue, contracte et relâche, tour-à-tour, les vaisseaux, et procure ainsi la circulation des fluides.

Aussi, la végétation et la germination ne se feroient-elles point dans le vide. Il est bien vrai qu'on a vu des fèves s'y gonfler un peu; et quelques-uns ont cru qu'elles y végétoient : mais cette prétendue végétation n'étoit que l'effet de la dilatation de l'*Air* qu'elles contenoient.

C'est par la même raison que l'*Air* contenu en bulles dans la glace, la rompt par son action continuelle; ce qui fait que souvent les vaisseaux cassent, quand la liqueur qu'ils contiennent est gelée.

C'est le même principe qui produit la putréfaction et la fermentation : car rien ne fermentera, ni ne pourrira

dans le vide, quelque disposition qu'il ait à l'un ou à l'autre. *Voyez* PUTRÉFACTION et FERMENTATION.

L'*Air* produit, en particulier, divers effets sur le corps humain, suivant qu'il est chargé d'exhalaisons et qu'il est chaud, froid ou humide. En effet, comme l'usage de l'*Air* est inévitable, il est certain qu'il agit à chaque instant sur la disposition de nos corps. C'est ce qui a été reconnu par *Hippocrate* et par *Sidenham*, l'Hippocrate moderne, qui nous a laissé des épidémies écrites sur le modèle de celle du Prince de la Médecine, contenant une histoire des maladies aiguës en tant qu'elles dépendent de la température de l'*Air*. Quelques Savans médecins d'Italie et d'Allemagne ont marché sur les traces de *Sidenham*; et une société de médecins d'Edimbourg suit actuellement le même plan. Le célèbre *Clifton*, nous a donné l'histoire des maladies épidémiques, avec un journal de la température de l'*Air*, par rapport à la ville d'Yorck, depuis 1715 jusqu'en 1725. A ces ouvrages, il faut joindre l'Essai sur les effets de l'*Air*, par *Jean Arbuthnot*, Docteur en Médecine, et traduit de l'Anglois par *Boyer*. *Paris*, 1740, *in*-12.

L'*Air* rempli d'exhalaisons animales, particulièrement de celles qui sont corrompues, a souvent causé des fièvres pestilentielles. Les exhalaisons du corps humain sont sujettes à la corruption. L'eau où l'on s'est baigné acquiert, par le séjour, une odeur cadavéreuse. Il est démontré que moins de 3000 mille hommes placés dans l'étendue d'un arpent de terre, y formeroient, de leur propre transpiration, dans 34 jours, une athmosphère d'environ 23 mètres (71 pieds) de hauteur, laquelle n'étant point dissipée par les vents, deviendroit pestilentielle en un moment. D'où l'on peut inférer que la première attention, en bâtissant des villes, est qu'elles soient bien ouvertes, les maisons point trop hautes, et les rues bien larges. Des constitutions pestilentielles de l'*Air* ont été quelquefois précédées de grands calmes. L'*Air* des prisons cause souvent des maladies mortelles: aussi le principal soin de ceux qui servent dans les hôpitaux, doit être de donner un libre passage à l'*Air*. Les parties corruptibles des cadavres ensevelis sous terre, sont emportées, quoique lentement, dans l'*Air*; et il seroit

à souhaiter qu'on s'abstînt d'ensevelir dans les églises, et que tous les cimetières fussent hors des villes, en plein *Air*. On peut juger de là, que dans les lieux où il y a beaucoup de monde assemblé, comme aux spectacles, l'*Air* s'y remplit en peu de temps de quantité d'exhalaisons animales très-dangereuses par leur prompte corruption. Au bout d'une heure, on ne respire plus que des exhalaisons humaines; on admet dans ses poumons un *Air* infecté sorti de mille poitrines, et rendu avec tous les corpuscules qu'il a pu entraîner de l'intérieur de toutes ces poitrines, souvent corrompues et puantes.

L'*Air* extrêmement chaud peut réduire les substances animales à un état de putréfaction. Cet *Air* est particulièrement nuisible aux poumons. Lorsque l'*Air* extérieur est de plusieurs degrés plus chaud que la substance du poumon, il faut nécessairement qu'il détruise et corrompe les fluides et les solides, comme l'expérience le vérifie. Dans une raffinerie de sucre, où la chaleur étoit de 146 degrés du thermomètre de *Farenheit*, c'est-à-dire, de 47 au-delà de celle du corps humain, un moineau mourut dans deux minutes, et un chien en 28. Mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'est que le chien jeta une salive corrompue, rouge et puante. En général, personne ne peut vivre long-temps dans un *Air* plus chaud que son propre corps.

Le froid condense l'*Air* proportionnellement à ses degrés. Il contracte les fibres animales, et les fluides aussi loin qu'il les pénètre, ce qui est démontré par les dimensions des animaux, réellement moindres dans le froid que dans le chaud. Le froid extrême agit sur le corps en manière d'aiguillon, produisant d'abord un picottement, et ensuite un léger degré d'inflammation causé par l'irritation et le resserrement des fibres. Ces effets sont bien plus considérables sur le poumon, où le sang est beaucoup plus chaud et les membranes très-minces. Le contact de l'*Air* froid entrant dans ce viscère, seroit insupportable, si l'*Air* chaud en étoit entièrement chassé par l'expiration. L'*Air* froid resserre les fibres de la peau, et refroidissant trop le sang dans les vaisseaux, arrête quelques-unes des parties grossiè-

res de la transpiration, et empêche quantité de sels du corps de s'évaporer. Faut-il s'étonner que le froid cause tant de maladies? Il produit le scorbut avec les plus terribles symptômes, par l'irritation et l'inflammation des parties qu'il resserre. Le scorbut est la maladie des pays froids, comme on le peut voir dans les Journaux de ceux qui ont passé l'hiver dans la Groënlande et dans d'autres régions froides. On lit, dans les Voyages de *Martens* et du Capitaine *Wood*, que les Anglois ayant passé l'hiver en Groënlande, eurent le corps ulcéré et rempli de vessies; que leurs montres s'arrêtèrent; que les liqueurs les plus fortes se gelèrent, et que tout se glaçoit même au coin du feu.

L'*Air* humide produit le relâchement dans les fibres animales et végétales. L'eau qui s'insinue par les pores du corps, en augmente les dimensions. C'est ce qui fait qu'une corde de violon mouillée, baisse en peu de temps. L'humidité produit le même effet sur les fibres des animaux. Un nageur est plus abattu par le relâchement des fibres de son corps que par son exercice. L'humidité facilite le passage de l'*Air* dans les pores, l'*Air* passe aisément dans une vessie mouillée; l'humidité affoiblit l'élasticité de l'*Air*, ce qui cause le relâchement des fibres en temps de pluie. L'*Air* sec produit le contraire. Le relâchement des fibres dans les endroits où la circulation du sang est imparfaite, comme dans les cicatrices et dans les parties luxées ou contuses, cause de grandes douleurs.

L'*Air* est le seul fluide capable d'entretenir la respiration des animaux et la combustion des corps. On a long-temps pensé que si l'on fait abstraction des substances étrangères qui s'y mêlent en s'exhalant des corps terrestres, l'*Air* étoit un fluide homogène, dont toutes les parties semblables entr'elles, étoient également employées à la respiration et à la combustion; mais, depuis les dernières découvertes faites sur les *Gas* (*Voyez* Gas.) par *Priestley*, *Lavoisier* et plusieurs autres Physiciens, on s'est assuré, par des expériences bien faites et bien concluantes, que l'*Air* de l'athmosphère, est composé d'une partie d'un fluide très-propre, et même le seul propre à entretenir la respiration des animaux et la com-

bustion des corps, connue à présent sous le nom de *gas oxigène* et que j'appelle *Air pur* (*Voyez* AIR PUR), et de trois parties d'un fluide capable de suffoquer les animaux et d'éteindre la flamme, appelé *gas azotique* (*Voyez* GAS AZOTIQUE), et mêlé d'un peu d'un autre fluide pareillement suffoquant connu sous le nom de *gas acide carbonique*. (*Voyez* GAS ACIDE CARBONIQUE.) De plus, cette partie que nous disons être la seule propre à entretenir la respiration et la combustion, est elle-même composée d'*oxigène* combiné avec la matière du feu. (*Voyez* GAS OXIGÈNE.)

AIR ACIDE VITRIOLIQUE. C'est la même chose que le *Gas acide sulfureux*. (*Voyez* GAS ACIDE SULFUREUX.)

AIR ALKALIN. C'est la même chose que le *gas ammoniacal*. (*Voyez* GAS AMMONIACAL.).

AIR DE VENT. C'est la même chose que *rumb de vent*. (*Voyez* RUMB DE VENT.)

AIR DÉPHLOGISTIQUÉ. C'est le même que l'*Air pur*. (*Voyez* AIR PUR.)

AIR DU FEU *de Scheele*. C'est la même chose que le *gas oxigène*. (*Voyez* GAS OXIGÈNE.)

AIR FACTICE. C'est la même chose que le *gas acide carbonique*. (*Voyez* GAS ACIDE CARBONIQUE.)

AIR FIXE. C'est le même que le précédent. (*Voyez* GAS ACIDE CARBONIQUE.)

AIR GATÉ. C'est la même chose que le *gas azotique*. (*Voyez* GAS AZOTIQUE.)

AIR INFLAMMABLE. C'est la même chose que le *gas hydrogène*. (*Voyez* GAS HYDROGÈNE.)

AIR INFLAMMABLE DES MARAIS. C'est la même chose que le *gas hydrogène des marais*. (*Voyez* GAS HYDROGÈNE DES MARAIS.)

AIR MARIN. C'est la même chose que le *gas acide muriatique*. (*Voyez* GAS ACIDE MURIATIQUE.)

AIR PHLOGISTIQUE. C'est la même chose que le *gas azotique*. (*Voyez* GAS AZOTIQUE.)

AIR PUANT DU SOUFRE. C'est la même chose que le *gas hydrogène sulfuré*. (*Voyez* GAS HYDROGÈNE SULFURÉ.)

AIR PUR ou *éminemment respirable*. C'est la partie

respirable de l'athmosphère. L'*Air* de l'athmosphère est, comme nous venons de le dire, composé de trois parties d'un fluide gaseux, incapable d'entretenir la respiration des animaux et la combustion des corps, et d'une partie d'un autre fluide, non-seulement très-propre, mais le seul propre à la respiration et à la combustion, et absolument essentiel à l'une et à l'autre. C'est ce dernier fluide auquel on a donné depuis peu, et, je crois, fort mal-à-propos, le nom d'*Air déphlogistiqué*, et qui mérite bien mieux le nom d'*Air pur*. C'est la base de ce même fluide qui se combine avec les métaux pendant leur calcination, en fait des oxides et augmente leur poids. Aussi est-il impossible de calciner les métaux sans le contact de l'*Air* dont ce fluide fait partie.

Si l'on veut se procurer de l'*Air* dans son état de pureté, il faut l'extraire de ces oxides métalliques en les révivifiant, et le recevoir dans un appareil semblable à celui dont on fait usage pour extraire les *gas*. (*Voyez* GAS.) Mais on ne peut l'obtenir que des oxides métalliques, qu'on peut révivifier sans addition de matière inflammable; tous ceux qui ne peuvent se réduire qu'à l'aide du concours d'une pareille matière, fournissent du *gas acide carbonique* et non de l'*air pur*, quoiqu'ils en contiennent de même que les autres oxides métalliques. Les oxides de mercure, savoir le mercure précipité *per se* et le précipité rouge bien dépouillé d'acide, ayant la propriété de se réduire en mercure coulant dans les vaisseaux clos sans aucune addition et par la chaleur seule, sont ceux qu'il faut employer de préférence pour obtenir l'*Air bien pur*. Si donc l'on en met dans une cornue *O M N* (*Pl. XXII, fig.* 17), ou dans un matras *AB* (*fig.* 14), garni d'un tube recourbé *B C D*; qu'on le fasse chauffer et qu'après que tout l'*Air* athmosphérique qui remplit le vaisseau en sera sorti, on engage le bout *N* ou *D* du tube recourbé sous le récipient (*fig.* 3), rempli de la liqueur de la cuvette (*fig.* 1), et placé sur la planche *E F*; on verra se dégager, pendant la réduction, un fluide compressible, élastique, transparent, sans couleur et invisible, qui est l'*Air* le plus pur et le plus respirable qu'on puisse se procurer et celui dont il est question dans cet article.

On peut encore l'obtenir du *minium* pétri avec l'acide nitrique, et en quantité d'autant plus grande et d'autant plus pur, qu'il y a plus d'acide nitrique.

L'*Air* pur est un peu plus pesant que l'*Air* de l'athmosphère; il est tellement propre à la respiration, qu'un animal qu'on plonge dans ce fluide, y vit cinq ou six fois plus long-temps, sans qu'on le renouvelle, qu'il ne pourroit vivre dans un pareil volume du meilleur *Air* de l'athmosphère; d'où l'on peut conclure que si le fluide dans lequel nous vivons, étoit en entier de l'*Air pur*, nous y respirerions à la vérité plus à notre aise, mais aussi que nous y vivrions plus rapidement, et que nous arriverions plus promptement à la fin de notre carrière.

L'*Air pur* possède la propriété d'entretenir la combustion des corps dans le degré le plus éminent; de sorte que la flamme d'une bougie qu'on y plonge, devient, aussitôt qu'elle en est touchée, beaucoup plus grande, plus vive, plus ardente et plus lumineuse; mais sa combustion s'y fait cinq ou six fois plus rapidement que celle d'une pareille bougie brûlant dans l'*Air* ordinaire; et ce qui n'est pas moins surprenant, c'est que si l'on y plonge un tison, dont une très-petite portion seulement soit embrasée, il y prend flamme sur-le-champ et y brûle avec une rapidité étonnante et un éclat admirable.

L'*Air* bien *pur* n'est point absorbé par l'eau. Mais il est absorbé presqu'en entier par le *gas nitreux*. (*Voyez* GAS NITREUX, etc.) Il se combine avec lui; et cette combinaison est soluble dans l'eau, et forme alors l'acide nitreux en liqueur. Pour en faire l'épreuve, on met dans le grand tube gradué (*fig.* 4), rempli de l'eau de la cuvette (*fig.* 1) et placé sur le trou *a* ou *b* de la *Planche EF*, deux fois la pleine mesure (*fig.* 5) de *gas nitreux*, et une fois cette pleine mesure d'*Air pur*, ou plus exactement 22 parties de *gas nitreux* et 12 parties d'*Air pur*. Dans le moment du mélange, le tout devient très-rutilant, s'échauffe, et l'eau remonte très-précipitamment, presque jusqu'au haut du tube; de sorte que des 34 parties, il y en a 33 de combinées ensemble et dissoutes dans l'eau; et si l'on examine cette eau, on lui trouvera les propriétés de l'acide nitreux. Si l'on

fait cette épreuve avec l'appareil au mercure, et qu'après que le rutilant sera passé et la combinaison faite, on y introduise un peu d'eau, elle dissoudra, sur-le-champ, le mélange des deux fluides; d'où il résultera un acide nitreux d'autant plus fumant que la portion d'eau introduite sera moindre.

En parlant du *gas hydrogène* (*Voyez* GAS HYDROGÈNE), nous dirons que lorsque ce fluide est mêlé à l'*Air* de l'athmosphère, il s'enflamme tout-à-la-fois, en détonnant, comme la poudre à canon. Cette détonnation est considérablement plus forte si l'on mêle le *gas hydrogéne* avec l'*Air pur*. La meilleure proportion pour ce mélange, est deux parties de *gas hydrogène* et une partie d'*Air pur*. La détonnation est alors si violente, que si l'on opéroit sur des quantités un peu considérables, on courroit de grands risques. L'explosion seroit capable de briser les vaisseaux dont on feroit usage, au grand danger des spectateurs. Il est donc très-prudent de n'opérer que sur de petites quantités, comme une chopine au plus.

On prétend qu'en soufflant le feu avec de l'*Air pur*, on en augmenteroit beaucoup l'activité. Cela est très-certain, comme l'a prouvé *Lavoisier*.

AIR SOLIDE *de Hales*. C'est la même chose que le *gas acide carbonique*. (*Voyez* GAS ACIDE CARBONIQUE.)

AIR VICIÉ. C'est la même chose que le *gas azotique*. (*Voyez* GAS AZOTIQUE.)

AIR VITAL. C'est le même que l'*Air pur*. (*Voyez* AIR PUR.)

AIRAIN. C'est la même chose que le *cuivre jaune*. (*Voyez* CUIVRE JAUNE.)

AIRE. *Terme de Géométrie*. Etendue d'une figure terminée par des lignes.

L'*Aire* d'un quarré, par exemple, est l'étendue qui est terminée par les quatre côtés du quarré. Il y a trois manières de trouver l'*Aire* d'une superficie plane.

Nous ne ferons ici mention que d'une, laquelle sera suffisante pour notre objet. Pour avoir l'*Aire* d'un parallélogramme rectangle, il faut multiplier un côté par un autre. Pour avoir celle d'un triangle, il faut multi-

plier sa base par la moitié de sa hauteur perpendiculaire, ou, ce qui est la même chose, multiplier un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abaissée du sommet de l'angle opposé à ce côté, sur ce même côté, prolongé, s'il est besoin. Le produit de *B D*, par *CD* (*Pl. XXI*, *fig.* 2), donne donc la superficie du parallélogramme rectangle *A B C D*, parce que *B D* mesure la longueur des petites superficies quelconques, dont la superficie totale est couverte; et *D C*, mesure la largeur de ces mêmes superficies. Or, pour avoir la superficie totale, ou la somme de toutes les petites superficies qui la composent, il faut ajouter le nombre des petites superficies en longueur; savoir, ici 11, autant de fois à elles-mêmes que la largeur peut en renfermer; savoir, sept fois, puisque cette somme compose la superficie totale: il faut donc ajouter ensemble sept fois le nombre 11 (qui est celui des petites superficies en longueur), puisque sept est le nombre de fois que la largeur peut contenir une de ces petites superficies; ce qui donnera pour le produit 77. Donc, pour avoir la superficie d'un parallélogramme rectangle, on doit multiplier la longueur par la largeur. Et comme tout triangle, *A B C*, par exemple (*Pl. XXI*, *fig.* 3), est la moitié d'un parallélogramme rectangle, formé sur sa base *B C*, et sa hauteur perpendiculaire *A G*, il suit qu'on aura sa superficie en prenant la moitié du produit de ces deux lignes; ou bien, ce qui est la même chose, en multipliant la base *B C*, par la moitié de la perpendiculaire *A G*.

Cette règle suffit pour mesurer toutes sortes de figures planes, terminées par des lignes droites: car toutes les figures planes peuvent se diviser en des parallélogrammes ou des triangles.

L'*Aire* d'un cercle, d'une ellipse, et généralement de toutes les figures terminées par des lignes courbes, n'est pas si aisée à trouver. Il faut quarrer la courbe; et cette quadrature est difficile. (*Voyez* CERCLE.)

AIROMÉTRIE. C'est la même chose qu'*Aérométrie*. (*Voyez* AÉROMÉTRIE.)

AJUTAGE. Petit tuyau adapté à l'ouverture d'un jet-d'eau. On a trouvé, par plusieurs expériences, qu'un

réservoir ayant 12 pieds (3897 millimètres) de hauteur au-dessus de l'ouverture d'un *Ajutage* circulaire de trois lignes (7 millimètres) de diamètre, donnoit *un pouce d'eau* (*Voyez* POUCE D'EAU); c'est-à-dire, 13 pintes en une minute, jaillissant de bas en haut. On peut prendre ceci pour fondement, lorsqu'on voudra évaluer la dépense des autres *jets-d'eau* (*Voyez* JET-D'EAU). Mais il faut savoir que les dépenses d'eau, par différens *Ajutages*, sont proportionnelles aux ouvertures de ces *Ajutages*, et aux hauteurs des eaux des réservoirs au-dessus de ces ouvertures.

1°. Lorsque les eaux des réservoirs sont à même hauteur, et que les *Ajutages* sont différens, ces *Ajutages* dépensent de l'eau selon la proportion des ouvertures par où l'eau sort; c'est-à-dire, dans la proportion des quarrés de leurs diamètres. Ainsi, si les eaux d'un réservoir étant à la hauteur de 12 pieds (3897 millimètres), l'*Ajutage* a 3 lignes (7 millimètres) de diamètre, il donnera un pouce d'eau : si son ouverture est de 6 lignes (13 $\frac{1}{2}$ millimètres) de diamètre, il donnera 4 pouces : et si son ouverture est d'un pouce (27 millimètres) de diamètre, le jet de bas en haut donnera 16 pouces, pourvu que les tuyaux qui portent l'eau, soient d'une largeur suffisante (*Voyez* TUYAUX *de jet-d'eau*). Pour calculer ces dépenses d'eau, il faut prendre le quarré de 3, qui et 9; et si l'*Ajutage* qu'on veut comparer, a 5, ou 6, ou 7 lignes de diamètre, on fera cette règle de trois : si 9, quarré de 3, donne par expérience 14 pintes, combien 25, quarré de 5, ou 36, quarré de 6, ou 49, quarré de 7, donneront-ils de pintes? on aura une de ces proportions, 9 : 14 : : 25 : 38 $\frac{8}{9}$. 9 : 14 : : 36 : 56. 9 : 14 : : 49 : 76 $\frac{2}{9}$, et ainsi des autres *Ajutages*.

Mariotte, des ouvrages duquel nous avons tiré ceci, a calculé les différentes dépenses d'eau par différens *Ajutages*, et en a formé la table suivante. (*Voyez règles pour les jets-d'eau de Mariotte*).

Table des dépenses d'eau pendant une minute par différens Ajutages ronds, l'eau du Réservoir étant à 12 pieds de hauteur.

Par un Ajutage d'une ligne de diamètre	1 pinte $\frac{5}{9}$.
Par un de 2 lignes.	6 pintes $\frac{2}{9}$.
Par un de 3 lignes.	14 pintes.
Par un de 4 lignes.	24 pintes $\frac{8}{9}$.
Par un de 5 lignes.	38 pintes $\frac{8}{9}$.
Par un de 6 lignes.	56 pintes.
Par un de 7 lignes.	76 pintes $\frac{2}{7}$.
Par un de 8 lignes.	99 pintes $\frac{5}{9}$.
Par un de 9 lignes.	126 pintes.

Si l'on veut maintenant savoir quel est le nombre des pouces d'eau que donnent ces différens *Ajutages*, on divisera le nombre des pintes trouvé, par 14, qui est le nombre de pintes que donne un pouce; et le quotient donnera le nombre des pouces d'eau : ainsi, 56 pintes divisées par 14, donneront au quotient 4 pouces; 126 pintes divisées par 14, donneront au quotient 9 pouces, et ainsi des autres.

2°. Lorsque les *Ajutages* sont les mêmes, et que les hauteurs des eaux des réservoirs, sont différentes, les plus grandes hauteurs donnent plus que les moindres; et cet excès de dépense est en raison, sous-doublée des hauteurs; c'est-à-dire, comme la moindre hauteur à la moyenne proportionnelle entre elle et la plus grande.

Suivant cette règle, sachant d'ailleurs qu'un réservoir ayant 12 pieds de hauteur au-dessus de l'ouverture d'un *Ajutage* circulaire de 3 lignes de diamètre, donne 14 pintes en une minute; si l'*Ajutage* demeurant de 3 lignes, la surface de l'eau du réservoir n'a que 3 pieds d'élévation, il faut prendre 6, qui est le nombre moyen proportionnel entre 3 et 12; et parce que 6 est à 3 comme 14 pintes à 7, on jugera que le réservoir de 3 pieds d'élévation donnera un demi-pouce; c'est-à-dire, 7 pintes en une minute par un *Ajutage* de 3 lignes.

Si la hauteur du réservoir étoit de 4 pieds, il faudroit prendre 48 produit de 4 par 12, dont la racine est 7 à-peu-près: 7 est donc, à fort peu de chose près, le nombre moyen proportionnel entre 4 et 12 : et comme 7 est à 4, de même, 14 est à 8. Ce qui fera connoître que ce jet-d'eau donnera 8 pintes en une minute, à fort peu de chose près.

On verra, par la table suivante, quelles sont les dépenses d'eau des réservoirs de différentes hauteurs, avec le même *Ajutage*.

Table des dépenses d'eau à différentes élévations de Réservoirs, sur trois lignes d'Ajutages, en une minute.

A 3 pieds	. . . . .	7 pintes, ou un $\frac{1}{2}$ pouce.
A 4 pieds	. . . . .	8 pintes, fort peu plus.
A 5 pieds	. . . . .	9 pintes $\frac{1}{31}$ fort peu plus.
A 6 pieds	. . . . .	9 pintes $\frac{11}{17}$ fort peu plus.
A 8 pieds	. . . . .	11 pintes $\frac{10}{39}$ fort peu moins.
A 9 pieds	. . . . .	12 pintes $\frac{3}{26}$ fort peu plus.
A 10 pieds	. . . . .	12 pintes $\frac{8}{11}$ fort peu plus.
A 12 pieds	. . . . .	14 pintes, ou un pouce.
A 15 pieds	. . . . .	15 pintes $\frac{41}{67}$ fort peu moins.
A 18 pieds	. . . . .	17 pintes $\frac{2}{11}$ fort peu moins.
A 20 pieds	. . . . .	18 pintes $\frac{2}{31}$ fort peu plus.
A 25 pieds	. . . . .	20 pintes $\frac{5}{26}$ fort peu plus.
A 30 pieds	. . . . .	22 pintes $\frac{2}{19}$ fort peu plus.
A 35 pieds	. . . . .	23 pintes $\frac{37}{41}$ fort peu plus.
A 40 pieds	. . . . .	25 pintes $\frac{4}{11}$ fort peu plus.
A 45 pieds	. . . . .	27 pintes $\frac{9}{93}$ fort peu plus.
A 48 pieds	. . . . .	28 pintes, ou 2 pouces.

Lorsque les réservoirs ont plus de 50 pieds d'élévation au-dessus de l'ouverture de l'*Ajutage*, les *Ajutages* de 3 lignes de diamètre sont trop étroits : et la dépense de l'eau devient sensiblement moindre que selon la proportion sous-doublée de 12 à 60, ou à 80, etc., tant à cause du plus grand frottement à proportion, qu'à cause de la plus grande résistance de l'air.

Dans les médiocres hauteurs, jusqu'à 10 ou 12 pieds, il

il ne faut point que l'*Ajutage* soit un tuyau long; car le frottement de l'eau contre les parois intérieures de ce petit tuyau, retarderoit le jet très-considérablement: en pareil cas l'épaisseur du métal suffit. Selon les expériences de *Mariotte*, un jet-d'eau, dont l'*Ajutage* est un petit tuyau fait en cone, et qui ne s'élevera que jusqu'à la hauteur de 12 pieds, s'éleveroit à celle de 15 pieds, si son *Ajutage* n'étoit autre chose qu'une lame de métal placée sur l'ouverture du tuyau. De plus, dans ce dernier cas, le jet est plus uni et plus égal que dans le cas précédent.

Il faut aussi que la largeur des *Ajutages* soit proportionnée à la hauteur des réservoirs. Voici à-peu-près les règles qu'on doit suivre à cet égard.

Table des largeurs des différens Ajutages, selon la hauteur des Réservoirs.

Hauteur des Rèservoirs.	Largeur des Ajutages.
A 5 pieds	3, ou 4, ou 5, ou 6 lignes.
A 10 pieds	4, ou 5, ou 6 lignes.
A 15 pieds	5, ou 6 lignes.
A 20 pieds	6 lignes.
A 25 pieds	6 lignes.
A 30 pieds	6 lignes.
A 40 pieds	7, ou 8 lignes.
A 50 pieds	8, ou 10 lignes.
A 60 pieds	10, ou 12 lignes.
A 80 pieds	12, ou 14 lignes.
A 100 pieds	12, ou 14, ou 15 lignes.

ALAMBIC. Machine qui sert à faire des distillations.

Un *Alambic* est composé ordinairement d'une *cucurbite DL (Pl. XXXI, fig. 6)*, couverte de son chapiteau *E (Voyez* CUCURBITE *et* CHAPITEAU); mais il arrive quelquefois qu'on retient le nom d'*Alambic* pour le chapiteau seul.

Il y a des *Alambics* de métal; et il y en a de verre. Dans les premiers, la cucurbite et le chapiteau sont ordinairement d'étain, qui n'est pas aussi soluble, à

beaucoup près, que le cuivre : et quand ils sont faits de ce dernier métal, on a du moins le soin de les bien étamer en-dedans. On joint ordinairement au chapiteau un *réfrigérent F*, qui est fait de cuivre. (*Voyez* Réfrigérent); et la cucurbite doit s'adapter à un vase de même métal *L*, dans lequel on met de l'eau, pour pouvoir distiller au bain-marie.

Les *Alambics* de verre *GI* (*fig.* 7), sont d'usage pour distiller au bain-de-sable ou de cendre.

ALBUGINÉE. Membrane mince et naturellement blanche, de l'œil, qui tapisse tout l'intérieur des paupières, et la partie antérieure de la tunique de l'œil, nommée *cornée opaque* ou *sclérotique*. Cette membrane est attachée par une de ses extrémités, à la circonférence de la *cornée transparente*, et par l'autre aux bords des *paupières* : elle est, outre cela, attachée par sa partie moyenne, aux bords de l'*orbite*. C'est la même que la *Conjonctive*. (*Voyez* Conjonctive.)

ALCOHOL. Nom que les chimistes modernes donnent à l'esprit-de-vin. (*Voyez* Esprit-de-vin.)

ALGEBRE. C'est une partie des mathématiques (*Voyez* Mathématiques), qui traite de la grandeur en général, en l'exprimant par quelques signes ou caractères, dont la signification ne soit pas déterminée par la nature de ces signes. Ces sortes de caractères n'ayant par eux-mêmes aucune signification déterminée, on peut les appliquer à toutes sortes de grandeurs; par conséquent, les démonstrations que l'on fait dans l'*Algebre*, avec ces signes, sont générales : ce qui est un des grands avantages de cette science. On pourroit se servir, pour exprimer les grandeurs en général, de plusieurs sortes de signes, pourvu qu'ils fussent tels qu'on vient de les désigner. Mais on est convenu d'employer les lettres de l'alphabet préférablement à d'autres signes, parce qu'on les connoit déjà. On ne pourroit pas se servir dans l'*Algèbre* des chiffres employés dans l'arithmétique, à la place des lettres; parce que la signification des chiffres est déterminée par rapport au nombre, quoiqu'elle ne le soit pas quant à l'espèce des grandeurs qu'ils désignent. Un autre avantage de l'*Algèbre*, c'est que, par son moyen, on opère également sur les quantités incon-

nues comme sur celles qui sont connues. On emploie ordinairement les premières lettres de l'alphabet *a*, *b*, *c*, *d*, *etc.* pour exprimer les grandeurs connues; et les dernières *s*, *t*, *u*, *x*, *y*, *z*, pour désigner les inconnues.

Il est très-utile à un physicien de savoir l'*Algèbre* : mais il y a tant de bons ouvrages qui traitent de cette science, au moyen desquels on peut s'en instruire, qu'il seroit inutile de s'étendre ici sur cet article.

ALIDADE. Règle mobile, quelquefois armée de pinnules (*Voyez* PINNULE), d'autres fois sans pinnules, et fixée ou au centre ou à la circonférence des instrumens dans lesquels cette pièce est en usage.

Il y a des circonstances qui exigent que l'*Alidade* soit creusée en gouttière. C'est d'une *Alidade* de cette espèce dont on se sert, lorsqu'on veut prouver en physique, qu'un corps emploie, pour descendre obliquement par la corde quelconque d'un cercle, autant de temps qu'il lui en faudroit pour tomber par le diamètre entier de ce même cercle posé verticalement. Car l'*Alidade BC* ou *AF* (*Pl. XXI, fig.* 5), étant fixée alternativement en *A* ou en *B*, et tournant sur ces points, peut mesurer toutes les cordes du cercle. Si donc on retient, au moyen d'une pince à ressort, une boule d'ivoire en *D*, et qu'on en retienne pareillement une autre en *A*, lorsqu'on tirera le fil de la détente, ces deux boules partiront et arriveront ensemble au point *B*, l'une tombant verticalement par le diamètre du cercle, et l'autre glissant dans la gouttière de l'*Alidade BC.*

ALIMENT. On appelle ainsi tout ce qui peut se dissoudre et se changer en chyle, par le moyen des sucs dissolvans de l'estomac, et servir ensuite à l'accroissement du corps, ou à en réparer les pertes continuelles.

ALIMENT DU FEU. C'est tout ce qui sert à entretenir le *feu*, comme le bois, les huiles, et en général toutes les matières combustibles.

ALIQUANTES. (*Parties*) (*Voyez* PARTIES ALIQUANTES.)

ALIQUOTES. (*Parties* (*Voyez* PARTIES ALIQUOTES.)

ALIZÉS. (*Vents*) (*Voyez* VENTS ALIZÉS.)

ALKALI. Sel fossile et minéral, qu'on reconnoît aisément ou par son goût caustique et brûlant, ou par son odeur fétide, par l'effervescence qu'il fait avec tous les acides, et par la couleur verte qu'il fait prendre au syrop de violette et à toutes les teintures bleues des végétaux.

L'*Alkali* ne se crystallise point aisément, mais il forme une masse qui paroît spongieuse, ou bien il prend la forme et la consistance d'une poudre. Il exige, pour se mettre en solution, trois fois autant, et même plus, d'eau que son poids.

Il y a deux sortes d'*Alkali* : l'un entre en fusion au feu, et y demeure fixe, c'est ce qu'on appelle *Alkali fixe*, ou *potasse*, ou *soude* : l'autre est volatil, donne de la fumée et de l'odeur, et on le nomme *Alkali volatil* ou *Ammoniaque*.

L'*Alkali fixe* se trouve dans la terre, dans les fontaines, et sur les murs. Celui qui se trouve dans la terre, et qu'on appelle pour cette raison *natron*, est un sel terrestre, impur et mêlé pour l'ordinaire avec du sel marin, quelquefois avec de l'*Alkali volatil*, de manière cependant, que c'est toujours l'*Alkali* fixe qui y domine. Il entre en effervescence avec tous les acides; on s'en sert pour faire du savon et du verre. Cette espèce d'*Alkali* se trouve mêlé à de la terre, en Egypte, en Syrie, à Thessalonique, dans la Babylonie, et aux environs de Smyrne. Celui des fontaines se trouve dans la plupart des eaux thermales ou minérales, en plus ou moindre quantité. Il est assez pur, fait effervescence avec tous les acides, teint en verd le sirop de violette, et lorsqu'il est uni avec l'acide sulfurique, il devient un sel neutre très-fusible. L'*Alkali fixe* des murs se forme sur les murs de toutes les maisons. Il est d'une figure irrégulière et indéterminée, et se trouve en morceaux compactes, plus ou moins grands : il est souvent mêlé de matières étrangères, et sur-tout de chaux, c'est aussi pour cette raison qu'il se gonfle lorsqu'on le fait cuire : il fait du bruit dans le feu, mais sans détonation. Il se crystallise sous une forme quadrangulaire aiguë et oblongue, ou sous la forme de parallélipipèdes. Il y a un autre *Alkali fixe* des murs qui se trouve sur-tout en-dedans des vieilles

voûtes, par rayons ou par bandes; il contient ordinairement un peu d'*Alkali volatil;* c'est pour cela qu'il fume beaucoup lorsqu'on le fait bouillir dans de l'eau, et qu'il se dissipe même entièrement en vapeur : il ne se crystallise point.

L'*Alkali volatil* se trouve dans les trois règnes; dans le règne minéral, dans le règne végétal, et dans le règne animal. Celui du règne minéral se trouve dans la terre, la craie, l'argile, la marne, l'ardoise, etc., dans toutes les pierres animales, les tophacées, les pétrifications, etc. Il n'est point fixe au feu; mais il s'y volatilise; il a souvent une odeur forte; il fait effervescence avec tous les acides, et donne une couleur bleue à la solution du cuivre. Celui du règne végétal se trouve tout développé dans un grand nombre de genres de plantes, sur-tout dans les plantes crucifères, et principalement, et en plus grande quantité, dans le *cochléaria* et le *cresson de fontaine*. Celui du règne animal se trouve principalement dans l'urine : il est aussi le produit de la putréfaction des matières animales. Ces deux derniers ont une odeur très-forte, font effervescence avec tous les acides, et font prendre une couleur verte à toutes les teintures bleues des végétaux.

ALLIAGE *des Métaux*. Mélange d'un métal avec un ou plusieurs autres, ou avec des demi-métaux. (*Voyez* MÉTAUX et DEMI-MÉTAUX.) Les métaux ainsi *alliés*, en deviennent, 1°. plus durs et plus roides; 2°. plus aisés à fondre.

De ce qu'ils sont plus durs et plus roides, il s'ensuit qu'ils sont aussi plus élastiques que les métaux simples qui entrent dans le mélange, et par-là plus propres à former des corps sonores : car les corps sonores le sont d'autant plus que leurs parties ont plus de ressort. C'est pourquoi on allie la matière des cloches et des timbres, pour en tirer plus de son.

Les métaux par l'*Alliage* deviennent aussi plus aisés à fondre : ils coulent à un degré de feu moindre que celui qui seroit nécessaire pour faire fondre les métaux simples, dont l'*Alliage* est composé. C'est pour cela qu'on s'en sert pour les soudures qu'on emploie pour joindre ensemble différentes pièces de métal. Car si le

même degré de feu, qui fait fondre la soudure, faisoit couler les pièces, la soudure n'auroit pas lieu. Ce degré de feu ne fait tout au plus que dilater les pores des pièces de métal qu'on veut réunir; ce qui fait que la soudure s'y insinue plus aisément; et elle prend, en se refroidissant, une dureté et une consistance égale, ou à-peu-près, à celle de ces mêmes pièces.

ALMICANTARATHS. Nom que l'on donne à des cercles parallèles à l'horizon, c'est-à-dire, dont tous les points sont à la même hauteur au-dessus de l'horizon et qui terminent la hauteur des astres.

Les *Almicantaraths* des peuples, dont l'horizon passe par les poles du monde, ou, ce qui est la même chose, qui ont la sphère droite, sont perpendiculaires à l'équateur. Ceux des peuples dont l'horizon est dans la place même de l'équateur, qui ont le pole pour zénith, ou, ce qui est la même chose, qui ont la sphère parallèle, sont parallèles à l'équateur; tels sont, par exemple, les tropiques, les cercles polaires, etc. Enfin ceux des peuples dont l'horizon passe entre l'équateur et les poles, ou qui ont la sphère oblique, sont inclinés à l'équateur.

ALTERNES. *(Angles)* (*Voyez* ANGLES ALTERNES.)

ALUMINE. C'est l'une des sept terres primitives qui entrent comme principes dans la formation de toutes les terres et de toutes les pierres.

L'*Alumine* se rencontre principalement dans les Argiles, dont elle fait la base, et où elle est souvent mêlée avec la Silice (*Voyez* SILICE.) Pour se la procurer bien pure, on dissout dans l'eau du sulfate d'Alumine, ou Alun; ensuite on le décompose par les carbonates alkalins : l'Alkali se combine avec l'Acide sulfurique, qui abandonne alors l'*Alumine*, laquelle se combine avec l'Acide carbonique abandonné par l'Alkali: après quoi on débarrasse l'*Alumine* de cet acide par la calcination; et l'*Alumine* demeure pure.

L'*Alumine* prend l'eau avec avidité, et s'y délaie. Elle adhère fortement à la langue. Exposée au feu, elle se dessèche, se resserre, prend du retrait et se gerce : elle y contracte une dureté telle qu'elle fait feu avec le briquet; elle n'est plus alors susceptible de se délayer dans l'eau.

L'*Alumine*, même très-pure, est complètement fusible par le feu soufflé avec le gas oxigène. Il résulte, de sa fusion, une substance vitreuse, opaque, très-dure, et qui raye le verre comme le font les pierres précieuses. Le borate de soude et les phosphates d'urine dissolvent l'*Alumine*.

AMALGAME. Mélange de mercure avec quelque métal. Le mercure *s'amalgame* avec tous les métaux, excepté le fer, il les pénètre aisément, et, en s'insinuant dans leurs pores, il forme avec eux une masse molle, qu'on appelle *Amalgame*. (*Voyez* AMALGAMER.)

Le mercure *s'amalgame* encore avec le phosphore de Kunkel, appelé communément *Phosphore* d'*Angleterre*. La manière de faire cet *Amalgame*, est de *Homberg*. (*Mém. de l'Acad. des Sciences, Tom. X, pag.* 89): la voici. Il prenoit environ dix grains (530 milligrammes) de phosphore, et versoit deux gros (7643 milligrammes) d'huile d'aspic par-dessus dans une fiole un peu longue, comme sont les fioles à essences, en sorte que les deux tiers de la fiole demeurassent vides, et il échauffoit un peu la fiole à la lumière de la chandelle. Lorsque l'huile d'aspic commençoit à dissoudre le phosphore avec ébullition, il versoit dans la fiole un demi-gros (1911 milligrammes) de mercure sur l'huile d'aspic et sur le phosphore, et il secouoit fortement la fiole pendant l'espace de deux ou trois minutes: cela étant fait, le phosphore se trouvoit *amalgamé* avec le mercure. Cet *Amalgame* est lumineux dans l'obscurité.

AMALGAME ELECTRIQUE. Mélange de mercure et d'étain. Pour faire cet *Amalgame*, il faut prendre de l'étain en grenaille, le plus pur qu'on pourra se procurer, en mettre une certaine quantité dans un vase de verre ou de faïence, et l'y triturer au moyen d'un pilon de verre, avec du mercure en quantité suffisante, pour que le mélange ait à-peu-près la consistance de beurre. On se sert de cet *Amalgame* pour enduire les coussins avec lesquels on fait frotter le globe ou le plateau, pour leur communiquer la vertu électrique, ce qui en augmente beaucoup l'énergie. Il y a des Physiciens qui ajoutent à ce mélange de la craie en poudre : mais comme cette substance est sus-

ceptible d'attirer l'humidité de l'air, elle diminue beaucoup la bonté de l'*Amalgame*.

Au lieu de l'*Amalgame* dont nous venons de parler, on frotte les coussins avec de l'*Aurum musivum*, qui est une combinaison d'étain et de soufre. Pour former cette combinaison, on emploie quatre substances; savoir, de l'étain, du mercure, du soufre, et du muriate d'ammoniaque, dont on peut mettre parties égales de chacun. On commence par amalgamer l'étain au mercure; l'on y ajoute ensuite le soufre et le muriate d'ammoniaque; et lorsque le mélange est bien fait, on l'introduit dans une cornue ou un matras de verre, et l'on procède à la distillation, pendant laquelle il se dégage une grande quantité de vapeurs. Lorsqu'il ne s'en dégage plus, l'opération est finie: ce qui reste dans la cornue est l'*Aurum musivum*.

Jngen-House nous a fait connoître un autre *Amalgame* qu'on emploie au même usage, et qui produit un beaucoup meilleur effet. En voici la composition. On fait fondre dans un creuset huit onces (244573 milligrammes) d'étain et autant de zinc; et lorsque la fusion est complète, et le mélange bien fait, on retire le creuset du feu, et l'on ajoute à ce mélange une livre (environ 5 hectogrammes) de mercure: on remue le tout avec soin pour le bien amalgamer: on le met ensuite dans un mortier de fer, et on le triture jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre noire très-fine. On répand un peu de cette poudre sur un des coussins; et en y en appliquant un autre, on les frotte ensemble; ce qui suffit pour leur donner à l'un et à l'autre une grande vertu, et qui dure fort long-temps.

AMALGAMER. C'est mêler du mercure avec quelque métal. Par cette opération, on rend le métal propre à être étendu sur quelques ouvrages. On peut encore, par-là, réduire le métal en poudre très-subtile, ce qui se fait en mettant l'*Amalgame* dans un creuset sur le feu: car le mercure s'évapore alors et laisse le métal en poudre impalpable.

La méthode d'*amalgamer* le mercure avec les autres métaux est fort en usage dans les arts et surtout pour la dorure en *or moulu*. Pour cela, on prend un gros (3821

milligrammes) de régule d'or, on le bat en petites lames très-déliées, lesquelles on met rougir à grand feu dans un creuset; puis on verse dessus une once (30572 milligrammes) de mercure revivifié du cinabre; on remue la matière avec une petite verge de fer, et quand on voit qu'il commence à s'élever une fumée, ce qui arrive en peu de temps, on jette le mélange dans une terrine remplie d'eau; ce mélange se congèle et devient maniable. On le lave plusieurs fois pour en ôter la noirceur, et l'on a un *Amalgame*, duquel on sépare la portion de mercure qui n'est point liée, en le pressant un peu dans un linge avec les doigts. L'or, dans cette opération, retient environ trois fois son poids de mercure. Les doreurs, pour faire usage de cet *Amalgame*, l'étendent sur la pièce qu'ils veulent dorer en *or moulu*, et mettent ensuite cette pièce au feu. Alors le mercure s'évapore, et l'or s'introduit dans les pores de la pièce dilatée par la chaleur, et s'y trouve plus fixé par la contraction des pores pendant le refroidissement de la pièce.

Si l'on veut réduire l'or en poudre, il faut mettre l'*Amalgame* dans un creuset, qu'on placera sur un petit feu; le mercure s'évaporera, et laissera l'or en poudre impalpable au fond du creuset : c'est cette poudre qu'on appelle *Chaux d'or*. (*Voyez Cours de Chimie de Lemery*, *pag*. 63.)

AMBIANT. *Terme de Physique*. On appelle ainsi ce qui entoure ou enveloppe quelque chose. Par exemple, on appelle air *Ambiant* ou air environnant le fluide qui forme l'athmosphère, et qui enveloppe la terre de toutes parts. (*Voyez* Athmosphère.)

AMBRE JAUNE, appelé aussi *Karabé* ou *Succin*, et en latin *Electrum*. C'est une substance qui a la dureté et la consistance d'une pierre, et qui est cependant friable et cassante. Il y en a qui est transparent et d'autre qui est opaque.

Il paroît que l'*Ambre jaune* a été liquide, avant d'être devenu solide; car on trouve, dans l'intérieur de quelques morceaux, des mouches, des araiguées, des fourmis et d'autres insectes renfermés. J'en ai vu un morceau qui vient du cabinet de *Réaumur*, et qui est actuelle-

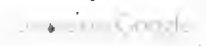
ment au cabinet du jardin des plantes, dans lequel est une petite grenouille assez bien conservée.

L'*Ambre jaune* est une des substances électriques par elles-mêmes, ou qui acquièrent la vertu électrique par frottement. C'est dans cette substance qu'on a apperçu, pour la première fois, la vertu électrique; et c'est de son nom latin *Electrum*, qu'est venu le nom d'Electricité. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

AMÉTHYSTE. Pierre transparente, qu'on a placée parmi les pierres précieuses, et qui n'est cependant qu'un cristal de roche coloré d'un violet plus ou moins foncé. (*Voyez* CRISTAL DE ROCHE.) Elle a, comme les cristaux de roche, la cassure vitreuse : elle cristallise, comme eux, en prisme héxaèdre, terminé à une de ses extrémités et quelquefois aux deux, par un sommet à six faces triangulaires. Sa dureté n'est pas plus grande que celle du cristal de roche. La couleur des *Améthystes* n'est pas toujours la même : il y en a qui sont violettes, sans mélange d'aucune autre couleur; celles-ci sont les plus estimées : d'autres sont d'un violet tirant un peu sur le jaune : d'autres sont d'un violet comme mêlé de couleur de sang, ce qui les fait tirer sur le rouge : d'autres enfin, sont pâles, et sont seulement de la couleur de vin mêlé d'un peu de bleu : il y en a même de blanchâtres.

Le prix des *Améthystes* augmente dans une espèce de proportion arithmétique : par exemple, pour avoir la valeur d'une *Améthyste* de 6 grains, on ajoutera 5 à la valeur de celle de 5 grains; de sorte que si une *Améthyste* de 1 grain vaut un écu, celle de 2 grains vaut deux écus, celle de 3 grains vaut quatre écus, celle de 4 grains vaut sept écus, celle de 5 grains vaut onze écus, celle de 6 grains vaut seize écus, celle de 7 grains vaut vingt-deux écus, celle de 8 grains vaut vingt-neuf écus; et ainsi de suite; donc, pour avoir la valeur d'une pierre d'un grain de plus, il faut ajouter à la valeur de la pierre qui pèse un grain de moins, autant d'écus que cette dernière pierre pèse de grains.

Il en est autrement pour les *Améthystes* de Bohème et de Saxe; elles se vendent à proportion de leur grandeur, de manière que celles qui sont doubles ne se vendent que le double de celles qui ne sont que simples :



celles qui sont triples, ne se vendent que le triple, etc. encore faut-il qu'elles soient grandes, sans quoi elles n'ont pas de valeur.

Pour avoir la pesanteur spécifique de l'*Améthyste*, je me suis servi d'une pierre de cette espèce d'un très-beau violet, appartenante à feu *Jacmin*, Joaillier de la couronne, qui pesoit 5 gros et $\frac{7}{8}$ de grain (19154 milligrammes). Cette pierre étoit un quarré long de 15 $\frac{1}{2}$ lignes (35 millimètres) de longs sur 11 lignes (298 millimètres) de large, et 8 lignes (18 millimètres) d'épaisseur, et avoit ses quatres angles abattus. Sur le dessus de cette *Améthyste* étoit gravé en relief un S. Charles-Borromée, et le dessous étoit brillanté. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée, comme 26535 est à 10000.

J'ai aussi pesé hydrostatiquement une *Améthyste blanche*, appartenante au même *Jacmin*, et qui pesoit 4 gros (15286 milligrammes). Cette pierre étoit un ovale de 16 lignes (36 millimètres) de long sur 14 lignes (31 $\frac{1}{2}$ millimètres) de large, et environ 5 lignes (11 $\frac{1}{4}$ millimètres) d'épaisseur. Sur le dessus de cette *Améthyste* étoient gravés en relief, une vierge et l'enfant Jésus, et le dessous étoit brillanté. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée, comme 26513 est à 10000.

On voit que l'*Améthyste blanche* a une pesanteur spécifique moindre que celle de l'*Améthyste violette*; j'ai trouvé la même chose dans les autres espèces de pierres, dont les unes sont blanches et d'autres colorées; ce qui doit être, suivant l'opinion des Physiciens, qui pensent que les pierres précieuses doivent leurs couleurs à des substances métalliques.

AMMONIAQUE. Nom que les chimistes modernes donnent à l'alkali volatil. (*Voyez* ALKALI.)

AMPHISCIENS. Nom qui signifie *Bin-Ombres*, et qu'on donne aux Peuples qui demeurent entre les deux Tropiques, et qui, par cette raison, jettent leur ombre méridienne en un tems de l'année, vers le Midi, et en l'autre vers le Septentrion. (*Voyez la Géographie générale de Varenius, tom. III, chap. 27, prop. 3, p. 370.*) Sous ce nom sont compris tous les habitans de notre Globe, qui de-

meurent sous la zone torride, et qui n'ont pas 23 degrés 30 minutes de latitude; le soleil passe sur eux deux fois l'année perpendiculairement, ou, ce qui est la même chose, se trouve deux fois l'année précisément dans leur zénith; dans les autres temps, il décline, tantôt vers le septentrion, tantôt vers le midi. Ces Peuples sont aussi appelés *Asciens-Amphisciens*. (*Voyez* ASCIENS.)

AMPLIFICATION. Propriété qu'ont les lunettes et les télescopes d'amplifier les images des objets; ou, ce qui est la même chose, de faire voir ces images plus grandes qu'on ne pourroit voir ces objets à la vue simple. (*Voyez* LUNETTE et TÉLESCOPE.) Cet effet consiste à faire voir l'image de la même grandeur que l'on verroit l'objet sans instrument, s'il étoit un certain nombre de fois plus près qu'il ne l'est de l'observateur.

AMPLITUDE. Distance du point de l'horizon où un astre se lève ou se couche, dans le tems de l'observation, au vrai point de l'*Est* ou de l'*Ouest;* c'est-à-dire, à l'un des deux points de l'horizon qui coupent l'équateur. On distingue les *Amplitudes* en *ortives* et en *occases* : on appelle *Amplitude ortive* ou *orientale*, celle que l'on mesure au lever de l'astre : on nomme *Amplitude occase* ou *occidentale*, celle qui se mesure au coucher de l'astre. On distingue encore les *Amplitudes* soit *ortives*, soit *occases*, en *Amplitude septentrionale* et *Amplitude méridionale*.

Les *Amplitudes* se comptent sur l'horizon. On commence à compter l'*Amplitude ortive* du point d'*Est;* et elle se nomme *septentrionale*, lorsque l'astre se trouve du côté du *Nord*, et *méridionale*, lorsque l'astre se trouve du côté du *Sud*. Il en est de même de l'*Amplitude occase*, que l'on commence à compter du point d'*Ouest*. Par exemple, les deux jours des équinoxes (*Voyez* ÉQUINOXE), le Soleil n'a point du tout d'*Amplitude;* car il se lève et se couche dans les vrais points *Est* et *Ouest* : mais, excepté ces deux jours, il a une *Amplitude*, tantôt *septentrionale*, tantôt *méridionale*, selon qu'il est ou du côté du *Nord*, ou du côté du *Sud*, et ainsi des autres astres.

Il est très-utile de savoir comment on détermine l'*Amplitude* du Soleil, soit *ortive*, soit *occase;* car, quoique cette connoissance paroisse d'abord très-simple, elle en suppose cependant d'autres, qui ne laissent pas que de la

compliquer. Il faut premièrement savoir quelle est la hauteur du pole, ou la latitude du lieu où l'on est. (*Voyez* LATITUDE.) En second lieu, connoître la déclinaison du Soleil. (*Voyez* DÉCLINAISON.) Alors on fait le calcul des *Amplitudes*. Pour le faire, les Astronomes se servent de la règle suivante : *le sinus du complément de la latitude est au sinus total comme le sinus de la déclinaison est au sinus de l'Amplitude ortive ou occase.* C'est au moyen de cette règle qu'on a calculé une table des *Amplitudes*, pour toutes les hauteurs du pole, et pour toutes les déclinaisons du soleil, telle qu'on la peut voir dans la *Connoissance des temps.* Cette table est très-utile sur mer, pour connoître la déclinaison de la boussole. (*Voyez* BOUSSOLE).

AMPLITUDE *d'un jet. Terme de physique.* On appelle ainsi la ligne horizontale qui coupe et qui termine la courbe que parcourt un corps projeté, soit parallèlement à l'horizon, soit de bas en-haut, la direction de la projection faisant avec l'horison un angle aigu. Si le corps *M (Pl. VII, fig.* 1 *et* 2) est projeté par une force quelconque, suivant la direction *M N*, soit parallèlement à l'horizon (*fig.* 1), soit obliquement de bas en haut (*fig.* 2), avec une vîtesse suffisante pour lui faire parcourir la ligne *M N*, en 4 secondes de temps, dans le cas où aucune autre puissance n'agiroit sur le corps projeté, il parcourroit en chaque seconde, en vertu de la première force, nommée *force projectile* (*Voyez* FORCE PROJECTILE), et qui est uniforme, un des espaces marqués par les chiffres 1, 2, 3, 4; mais aussitôt que le corps *M* est lancé, sa pesanteur commence à agir sur lui : et si à la fin de la première seconde, elle l'a fait descendre de la quantité 1 *a*, à la fin de la seconde suivante, elle l'aura fait descendre de la quantité 2 *b*, quatre fois aussi grande que la première quantité 1 *a* : à la fin de la troisième seconde, elle l'aura fait descendre de la quantité 3 *c*, neuf fois aussi grande que la première quantité 1 *a* : et à la fin de la quatrième seconde elle l'aura fait descendre de la quantité 4 *d*, seize fois aussi grande que la première quantité 1 *a* ; de sorte que le corps *M*, au lieu de suivre la direction *M N*, décrira la courbe *M a b c d*, laquelle est une parabole (*Voyez* PARABOLE) : et la ligne *P O* (*fig.* 1) ou

M O (*fig.* 2), qui coupe et termine cette courbe, s'appelle l'*Amplitude du jet.*

S' Gravesande, dans ses *Elémens de Physique*, *livre* I, *chap.* XXII, prouve que lorsque la direction du corps projeté ne change pas, les *Amplitudes sont comme le quarré des vîtesses du corps projeté.* Il prouve aussi que dans le cas où la vîtesse avec laquelle se fait la projection, demeure toujours la même, l'*Amplitude du jet est la plus grande de toutes, lorsque la direction de la projection fait, avec l'horison, un angle de* 45 *degrés.*

AN. C'est la même chose qu'*Année.* (*Voyez* ANNÉE.)

ANACAMPTIQUE. *Terme d'Optique.* Il signifie la même chose que *Catoptrique* (*Voyez* CATOPTRIQUE) : on s'en sert ordinairement en Optique, en parlant de la réflexion des rayons de lumière en général. On peut encore s'en servir en parlant de la réflexion des sons. Un écho, par exemple, est formé par des sons produits *anacamptiquement.*

ANACLASTIQUE. *Terme d'Optique.* Il signifie la même chose que *Dioptrique* (*Voyez* DIOPTRIQUE) : on s'en sert ordinairement en Optique, en parlant de la réfraction des rayons de lumière. Et en Astronomie, les tables qui contiennent les effets de la réfraction, s'appellent *Tables de réfractions*, ou *Tables anaclastiques.*

ANACLASTIQUE. (*Point*) C'est le point où un rayon de lumière se réfracte : c'est-à-dire, le point où il rencontre la surface réfringente.

ANACLASTIQUES. (*Courbes.*) Nom que *Mairan* a donné aux courbes apparentes que forme le fond d'un vase plein d'eau pour un œil placé dans l'air; ou le plafond d'une chambre, pour un œil placé dans un bassin plein d'eau, au milieu de cette chambre; ou la voûte du ciel, vue par réfraction à travers l'athmosphère. (*Mém. de l'Acad. des Sciences, an.* 1740).

ANAMORPHOSE. Art de dessiner une image de façon qu'elle ne ressemble point ou presque point à ce qu'elle doit représenter; mais de laquelle image on retrouve la vraie ressemblance lorsqu'on la regarde d'une certaine distance, soit avec les yeux nus, soit dans un miroir, soit en se servant d'un polyèdre. On a un exem-

ple de la première chez les ci-devant R.P. Minimes de la place royale à Paris, dans une galerie, sur le mur de laquelle sont peints plusieurs objets différens, qui, vus d'une certaine distance dans une direction oblique, représentent très-bien une Magdeleine pénitente. Les images de la seconde espèce sont celles qui sont faites pour être regardées dans des miroirs ou prismatiques, ou pyramidaux, ou cylindriques, ou coniques, etc. Enfin les images de la troisième espèce se font en représentant sur un tableau plusieurs objets, qui, vus au travers d'un polyèdre, n'en laisse appercevoir qu'un seul, qu'on ne peut voir avec les yeux nus. J'ai vu un tableau de cette espèce, sur lequel étoient peintes plusieurs têtes; lorsqu'on les regardoit au travers d'un polyèdre, on n'en appercevoit qu'une seule qui n'existoit point sur le tableau.

Jacques Léopold, fameux mécanicien, a inventé deux machines propres à dessiner des images déformées, mais de façon qu'elles se représentent droites dans un miroir. La première de ces machines sert pour les miroirs cylindriques, et la seconde pour les miroirs coniques. On en peut voir la description circonstanciée publiée par l'Auteur sous ce titre : *Anamorphosis mechanica nova* 1714, *in*-4°. On la trouve aussi, ainsi que les figures de ces machines, dans le *Dictionnaire universel de Mathématiques et de Physique, par Saverien,* au mot ANAMORPHOSE.

ANDROIDE. Automate ayant figure humaine, et qui, par le moyen de certains ressorts, etc. bien disposés, agit et fait d'autres fonctions extérieurement semblables à celles de l'homme. (*Voyez* AUTOMATE.) Ce mot est composé *du Grec* ἀνὴρ *génitif* ἀνδρὸς *homme, et de* εἶδος *forme.*

Albert-le-Grand avoit, dit-on, fait un *Androïde.* Nous en avons vu un à Paris, en 1738, dans le *Flûteur automate* de *Vaucanson*, ci-devant de l'Académie des Sciences.

L'Auteur publia, cette année 1738, un Mémoire approuvé avec éloge par la même Académie : il y fait la description de son *Flûteur,* que tout Paris a été voir en

foule. Nous insérerons ici la plus grande partie de ce Mémoire, qui nous a paru digne d'être conservé.

La figure est de cinq pieds et demi (1786 millimètres) de hauteur environ, assise sur un bout de roche, placée sur un pied-d'estal quarré, de quatre pieds et demi (1461 millimètres) de haut sur trois pieds et demi (1350 millimètres) de large.

A la face antérieure du pied-d'estal (le panneau étant ouvert), on voit à la droite un mouvement qui, à la faveur de plusieurs roues, fait tourner en-dessous un axe d'acier de deux pieds six pouces (812 millimètres) de long, coudé en six endroits dans sa longueur par égale distance, mais en sens différens. A chaque coude sont attachés des cordons qui aboutissent à l'extrémité des panneaux supérieurs de six soufflets de deux pieds et demi (812 millimètres) de long sur six pouces (162 millimètres) de large, rangés dans le fond du pied-d'estal, où leur panneau inférieur est attaché à demeure; de sorte que l'axe tournant, les six soufflets se haussent et s'abaissent successivement les uns après les autres.

A la face postérieure, au-dessus de chaque soufflet, est une double poulie, dont les diamètres sont inégaux: savoir, l'un de trois pouces (81 millimètres), et l'autre d'un pouce et demi (40½ millimètres), et cela pour donner plus de levée aux soufflets, parce que les cordons qui y sont attachés, vont se rouler sur le plus grand diamètre de la poulie, et ceux qui sont attachés à l'axe qui les tire, se roulent sur le petit.

Sur le grand diamètre de trois de ces poulies du côté droit, se roulent aussi trois cordons, qui, par le moyen de plusieurs petites poulies, aboutissent aux panneaux supérieurs de trois soufflets placés sur le haut du bâti, à la place antérieure et supérieure.

La tension qui se fait à chaque cordon, lorsqu'il commence à tirer le panneau du soufflet où il est attaché, fait mouvoir un levier placé au-dessus entre l'axe et les doubles poulies, dans la région moyenne et inférieure du bâti: ce levier, par différens renvois, aboutit à la soupape qui se trouve au-dessous du panneau inférieur de chaque soufflet, et la soutient levée, afin que l'air y entre sans aucune résistance, tandis que le panneau supérieur,

périeur, en s'élevant, en augmente la capacité. Par ce moyen, outre la force que l'on gagne, on évite le bruit que fait ordinairement cette soupape, causé par le tremblement que l'air occasionne en entrant dans le soufflet : ainsi, les neuf soufflets sont mus sans secousse, sans bruit, et avec peu de force.

Ces neuf soufflets communiquent leur vent dans trois tuyaux différens et séparés; chaque tuyau reçoit celui de trois soufflets; les trois qui sont dans le bas du bâti à droite, par la face antérieure, communiquent leur vent à un tuyau qui règne en-devant sur le montant du bâti du même côté, et ces trois-là sont chargés d'un poids de quatre livres (près de 2 kiliogrammes): les trois qui sont à gauche dans le même rang, donnent leur vent dans un semblable tuyau, qui règne pareillement sur le montant du bâti du même côté, et ne sont chargés chacun que d'un poids de deux livres (près d'un kiliogramme); les trois qui sont sur la partie supérieure du bâti, donnent aussi leur vent à un tuyau qui règne horizontalement sous eux et en devant; ceux-ci ne sont chargés que du poids de leur simple panneau.

Ces tuyaux, par différens coudes, aboutissent à trois petits réservoirs placés dans la poitrine de la figure. Là, par leur réunion, ils en forment un seul, qui, montant par le gosier, vient, par son élargissement, former dans la bouche une cavité terminée par deux espèces de petites lèvres qui posent sur le trou de la flûte; ces lèvres donnent plus ou moins d'ouverture et ont un mouvement particulier pour s'avancer et se reculer. En dedans de cette cavité, est une petite languette mobile, qui, par son jeu, peut ouvrir et fermer au vent le passage que lui laissent les lèvres de la figure.

Voilà par quel moyen le vent a été conduit jusqu'à la flûte. Voici ceux qui ont servi à le modifier.

A la face antérieure du bâti à gauche, est un autre mouvement qui, à la faveur de son rouage, fait tourner un cylindre de deux pieds et demi (812 millimètres) de long sur soixante-quatre pouces (1732 millimètres) de circonférence. Ce cylindre est divisé en quinze parties égales d'un pouce et demi (40½ milli-

mètres) de distance. A la face postérieure et supérieure du bâti, est un clavier traînant sur ce cylindre, composé de quinze leviers très-mobiles, dont les extrémités du côté du dedans sont armées d'un petit bec d'acier, qui répond à chaque division du cylindre. A l'autre extrémité de ces leviers sont attachés des fils et chaînes d'acier, qui répondent aux différens réservoirs de vent, aux doigts, aux lèvres et à la langue de la figure. Ceux qui répondent aux différens réservoirs de vent, sont au nombre de trois; et leurs chaînes montent perpendiculairement derrière le dos de la figure jusque dans la poitrine où ils sont placés, et aboutissent à une soupape particulière à chaque réservoir; cette soupape étant ouverte, laisse passer le vent dans le tuyau de communication qui monte, comme on l'a déjà dit, par le gosier dans la bouche. Les leviers qui répondent aux doigts, sont au nombre de sept; et leurs chaînes montent aussi perpendiculairement jusqu'aux épaules, et là se coudent pour s'insérer dans l'avant-bras jusqu'au coude, où elle se plient encore pour aller le long du bras jusqu'au poignet; elles y sont terminées chacune par une charnière, qui se joint à un tenon que forme le bout du levier contenu dans la main, imitant l'os que les Anatomistes appellent l'*os du métacarpe*, et qui, comme lui, forme une charnière avec l'os de la première phalange, de façon que la chaîne étant tirée, le doigt puisse se lever. Quatre de ces chaînes s'insèrent dans le bras droit, pour faire mouvoir les quatre doigts de cette main, et trois dans le bras gauche pour trois doigts, n'y ayant que trois trous qui répondent à cette main: chaque bout de doigt est garni de peau, pour imiter la mollesse du doigt naturel, afin de boucher le trou exactement. Les leviers du clavier qui répondent au mouvement de la bouche, sont au nombre de quatre; les fils d'acier qui y sont attachés, forment des renvois pour parvenir dans le milieu du rocher en dedans, et là ils tiennent à des chaînes qui montent perpendiculairement et parallèlement à l'épine du dos dans le corps de la figure, et qui passent par le cou, viennent dans la bouche s'attacher aux parties, qui font faire quatre différens mouvemens aux

lèvres intérieures; l'un fait ouvrir les lèvres pour donner une plus grande issue au vent; l'autre la diminue en les rapprochant; le troisième les fait retirer en arrière, et le quatrième les fait avancer sur le bord du trou.

Il ne reste plus sur le clavier qu'un levier, où est pareillement attachée une chaîne qui monte ainsi que les autres, et vient aboutir à la languette qui se trouve dans la cavité de la bouche derrière les lèvres, pour emboucher le trou, comme on l'a dit ci-dessus.

Ces quinze leviers répondent aux quinze divisions du cylindre par les bouts où sont attachés les becs d'acier, et à un pouce et demi (40½ millimètres) de distance les uns des autres. Le cylindre venant à tourner, les lames de cuivre, placées sur ses lignes divisées, rencontrent les becs d'acier et les soutiennent levés plus ou moins long-temps, suivant que les lames sont plus ou moins longues; et comme l'extrémité de tous ces becs forme entr'eux une ligne droite, parallèle à l'axe du cylindre, coupant à angle droit toutes les lignes de division, toutes les fois qu'on placera à chaque ligne une lame, et que toutes leurs extrémités formeront entr'elles une ligne également droite et parallèle à celle que forment les becs des leviers, chaque extrémité de lame (le cylindre retournant) touchera et soulevera dans le même instant chaque bout de levier; et l'autre extrémité des lames formant également une ligne droite, chacune laissera échapper son levier dans le même temps. On conçoit aisément par-là, comment tous les leviers peuvent agir et concourir tous à-la-fois à une même opération, s'il est nécessaire. Quand il n'est besoin de faire agir que quelques leviers, on ne place des lames qu'aux divisions où répondent ceux qu'on veut faire mouvoir : on en détermine même le temps, en les plaçant plus ou moins éloignées de la ligne que forment les becs; on fait cesser aussi leur action plutôt ou plus tard, en les mettant plus ou moins longues.

L'extrémité de l'axe du cylindre du côté droit, est terminée par une vis sans fin à simples filets, distans entr'eux d'une ligne et demie (3m. mt., 38) et au nombre de douze; ce qui comprend en tout l'espace

d'un pouce et demi (40½ millimètres) de longueur, égal à celui des divisions du cylindre.

Au-dessus de cette vis est une pièce de cuivre immobile, solidement attachée au bâti, à laquelle tient un pivot d'acier d'une ligne (2¼ millimètres) environ de diamètre, qui tombe dans une cannelure de la vis et lui sert d'écrou, de façon que le cylindre est obligé, en tournant, de suivre la même direction que les filets de la vis, contenus par le pivot d'acier qui est fixe. Ainsi, chaque point du cylindre décrira continuellement, en tournant, une ligne spirale, et fera par conséquent un mouvement progressif de droite à gauche.

C'est par ce moyen que chaque division du cylindre, déterminée d'abord sous chaque bout de levier, changera de point à chaque tour qu'il fera, puisqu'il s'en éloignera d'une ligne et demie (3 m mt., 38) qui est la distance qu'ont les filets de la vis entr'eux.

Les bouts des leviers attachés au clavier, restant donc immobiles, et les points du cylindre auxquels ils répondent d'abord, s'éloignant à chaque instant de la perpendiculaire, en formant une ligne spirale, qui, par le mouvement progressif du cylindre, est toujours dirigée au même point, c'est-à-dire, à chaque bout de levier; il s'ensuit que chaque bout de levier trouve à chaque instant des points nouveaux sur les lames du cylindre qui ne se répètent jamais, puisqu'elles forment entr'elles des lignes spirales, qui forment douze tours sur le cylindre, avant que le premier point de division vienne sous un autre levier que celui sous lequel il a été déterminé en premier lieu.

C'est dans cet espace d'un pouce et demi (40½ millimètres) qu'on place toutes les lames qui forment elles-mêmes les lignes spirales, pour faire agir le levier sous qui elles doivent toujours passer pendant les douze tours que fait le cylindre. A mesure qu'une ligne change pour son levier, toutes les autres changent pour le leur; ainsi, chaque levier a douze lignes de lames de 64 pouces (1732 millimètres) de diamètre, qui passent sous lui, et qui font entr'elles une ligne de 768 pouces (20783 millimètres) de long. C'est sur cette ligne que sont placées toutes les lames suffisantes pour l'action du levier durant tout le jeu.

Il ne reste plus qu'à faire voir comment tous ces différens mouvemens ont servi à produire l'effet qu'on s'est proposé dans cet Automate, en les comparant avec ceux d'une personne vivante.

Est-il question de lui faire tirer du son de sa flûte et de former le premier ton, qui est le *re* d'en-bas? on commence d'abord à disposer l'embouchure; pour cet effet, on place sur le cylindre une lame dessous le levier qui répond aux parties de la bouche, servant à augmenter l'ouverture que font les lèvres. Secondement, on place une lame sous le levier qui sert à faire reculer ces mêmes lèvres. Troisièmement, on place une lame sous le levier qui ouvre la soupape du réservoir du vent qui vient des petits soufflets qui ne sont point chargés. On place en dernier lieu, une lame sous le levier qui fait mouvoir la languette pour donner le coup de langue; de façon que ces lames venant à toucher dans le même temps les quatre leviers qui servent à produire les susdites opérations, la flûte sonnera le *re* d'en-bas.

Par l'action du levier qui sert à augmenter l'ouverture des lèvres, on imite l'action de l'homme vivant, qui est obligé de l'augmenter dans les tons bas. Par le levier qui sert à faire reculer les lèvres, on imite l'action de l'homme, qui les éloigne du trou de la flûte en la tournant en dehors. Par le levier qui donne le vent provenant des soufflets, qui ne sont chargés que de leur simple panneau, on imite le vent foible que l'homme donne alors, vent qui n'est pareillement poussé hors de son réservoir que par une légère compression des muscles de la poitrine. Par le levier qui sert à faire mouvoir la languette, en débouchant le trou que forment les lèvres pour laisser passer le vent, on imite le mouvement que fait aussi la langue de l'homme, en se retirant du trou pour donner passage au vent, et par ce moyen lui faire articuler une telle note. Il résultera donc de ces quatre opérations différentes, qu'en donnant un vent foible et le faisant passer par une issue large, dans toute la grandeur du trou de la flûte, son retour produira des vibrations lentes, qui seront obligées de se continuer dans toutes les particules du corps de la flûte, puisque tous les trous se trouveront bouchés, et par con-

séquent la flûte donnera un ton bas; c'est ce qui se trouve confirmé par l'expérience.

Veut-on lui faire donner le ton au-dessus; savoir, le *mi*? aux quatre premières opérations pour le *ré*, on en ajoute une cinquième : on place une lame sous le levier, qui fait lever le troisième doigt de la main droite pour déboucher le sixième trou de la flûte, et on fait approcher tant soit peu les lèvres du trou de la flûte en baissant un peu la lame du cylindre qui tenoit le levier élevé pour la première note, savoir, le *ré* : ainsi, donnant plutôt aux vibrations une issue, en débouchant le premier trou du bout, la flûte doit sonner un ton au-dessus; ce qui est aussi confirmé par l'expérience.

Toutes ces opérations se continuent à-peu-près les mêmes, dans les tons de la première octave, où le même vent suffit pour les former tous; c'est la différente ouverture des trous, par la levée des doigts, qui les caractérise : on est seulement obligé de placer, sur le cylindre, des lames sous les leviers, qui doivent lever les doigts pour former tel ou tel ton.

Pour avoir les tons de la seconde octave, il faut changer l'embouchure de situation; c'est-à-dire, placer une lame dessous le levier, qui contribue à faire avancer les lèvres au-delà du diamètre du trou de la flûte, et imiter par-là l'action de l'homme vivant, qui, en pareil cas, tourne la flûte un peu en dedans. Secondement, il faut placer une lame sous le levier, qui, en faisant rapprocher les deux lèvres, diminue leur ouverture; opération que fait pareillement l'homme quand il serre les lèvres pour donner une moindre issue au vent. Troisièmement, il faut placer une lame sous le levier qui fait ouvrir la soupape du réservoir, qui contient le vent provenant des soufflets chargés du poids de deux livres; vent qui se trouve poussé avec plus de force, et semblable à celui que l'homme vivant pousse par une plus forte compression des muscles pectoraux. De plus, on place des lames sous les leviers nécessaires pour faire lever les doigts qu'il faut. Il s'en suivra de toutes ces différentes opérations, qu'un vent envoyé avec plus de force, et passant par une issue plus petite, redoublera de vîtesse, et produira par conséquent les vibrations doubles; et ce sera l'*octave*.

A mesure qu'on monte dans les tons supérieurs de cette seconde octave, il faut, de plus en plus, serrer les lèvres, pour que le vent, dans un même temps, augmente de vîtesse.

Dans les tons de la troisième octave, les mêmes leviers qui vont à la bouche, agissent comme dans ceux de la seconde, avec cette différence, que les lames sont un peu plus élevées, ce qui fait que les lèvres vont tout-à-fait sur le bord du trou de la flûte, et que le trou qu'elles ferment devient extrêmement petit. On ajoute seulement une lame sous le levier qui fait ouvrir la soupape, pour donner le vent qui vient des soufflets les plus chargés; savoir, du poids de quatre livres (près de 2 kilogrammes); par conséquent, le vent poussé avec une plus forte compression, et trouvant une issue encore plus petite, augmentera de vîtesse en raison triple : on aura donc *la triple octave*.

Il se trouve des tons dans toutes ces différentes octaves plus difficiles à rendre les uns que les autres; on est, pour lors, obligé de les ajuster, en plaçant les lèvres sur une plus grande, ou une plus petite corde du trou de la flûte, en donnant un vent plus ou moins fort, ce que fait l'homme dans les mêmes tons où il est obligé de ménager son vent et de tourner la flûte plus ou moins en-dedans ou en-dehors.

On conçoit facilement que toutes les lames placées sur le cylindre, sont plus ou moins longues, suivant le temps que doit avoir chaque note, et suivant la différente situation où doivent se trouver les doigts pour les former; ce qu'on ne détaillera point ici pour ne point donner à cet article trop d'étendue. On fera remarquer seulement que, dans les enflemens de son, il a fallu, pendant le temps de la même note, substituer imperceptiblement, un vent foible à un vent fort, et à un plus fort, un plus foible, et varier conjointement les mouvemens des lèvres; c'est-à-dire, les mettre dans leur situation propre pour chaque vent.

Lorsqu'il a fallu faire le doux, c'est-à-dire, imiter un écho, on a été obligé de faire avancer les lèvres sur le bord du trou de la flûte, et envoyer un vent suffisant pour former un tel ton; mais dont le retour,

par une issue aussi petite qu'est celle de son entrée dans la flûte, ne peut frapper qu'une petite quantité d'air extérieur; ce qui produit, comme on l'a dit ci-dessus, ce qu'on appelle *écho*.

Les différens airs de lenteur et de mouvement ont été mesurés sur le cylindre par le moyen d'un levier, dont une extrémité armée d'une pointe, pouvoit, lorsqu'on frappoit dessus, marquer ce même cylindre. A l'autre bras du levier étoit un ressort, qui faisoit promptement relever la pointe. On lâchoit le mouvèment qui faisoit tourner le cylindre avec une vîtesse déterminée pour tous les airs: dans le même temps une personne jouoit sur la flûte, l'air qu'on vouloit mesurer; un autre battoit la mesure sur le bout du levier qui pointoit le cylindre, et la distance qui se trouvoit entre les points étoit la vraie mesure des airs qu'on vouloit noter; on subdivisoit ensuite les intervalles en autant de parties que la mesure avoit de temps.

Combien de finesse dans tout ce détail! que de délicatesse dans toutes les parties de ce mécanisme! Si cet article, au lieu d'être l'exposition d'une machine exécutée, étoit le projet d'une machine à faire, combien de gens ne le traiteroient-ils pas de chimère? Quant à moi, il me semble qu'il faut avoir bien de la pénétration et un grand fond de mécanique pour concevoir la possibilité du mouvement des lèvres de l'automate, de la ponctuation du cylindre, et d'une infinité d'autres particularités de cette description. Si quelqu'un nous propose donc jamais une machine moins compliquée, telle que seroit celle d'un harmonomètre ou d'un cylindre divisé par des lignes droites et des cercles dont les intervalles marqueroient les mesures, et percé sur ces intervalles de petits trous, dans lesquels on pourroit insérer des pointes mobiles, qui s'appliquant à discrétion sur telles touches d'un clavier que l'on voudroit, exécuteroient telle pièce de musique qu'on desireroit, à une ou plusieurs parties; alors gardons-nous bien d'accuser cette machine d'être impossible, et celui qui la propose, d'ignorer la musique; nous risquerions de nous tromper lourdement sur l'un et l'autre cas.

ANDROMÈDE. Nom que l'on donne en Astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée au-dessous de Pégase, près de Cassiopée et de Persée. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée*. Il y a à la tête d'*Andromède*, une belle étoile de la seconde grandeur, qui forme un grand quarré, avec trois autres belles étoiles de la constellation de Pégase. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, page* 170.

ANELECTRIQUE. Epithète que l'on donne aux corps qui ne sont pas susceptibles d'être électrisés par frottement; mais qui peuvent l'être seulement par communication: tels sont les métaux, l'eau, et toutes les substances humides. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

ANEMOMÈTRE. Machine propre à marquer la direction, la durée, et la vîtesse ou relative, ou absolue du vent.

L'*Anémomètre* le plus simple de tous, et en même temps le plus imparfait, est une *girouette*, telle que celles que l'on place sur les maisons et les clochers. Elle ne marque que la direction et la durée du vent, et point du tout sa vîtesse. Cependant, c'est l'*Anémometre* le plus en usage, et celui dont le plus grand nombre de gens se contente; encore trouve-t-on souvent très-incommode d'être obligé de sortir pour le consulter : c'est ce qui arrive à ceux qui ne sont pas à portée d'appercevoir, de leur appartement, les girouettes placées sur les édifices. D'ailleurs, en vain seroit-on à portée de les voir, si l'on n'étoit pas orienté; c'est-à-dire, si l'on ne connoissoit pas les principaux points de l'horison du lieu où l'on est. Pour rendre l'usage des girouettes plus commode, au lieu de faire tourner la girouette sur sa tige, on l'y attache d'une manière fixe, de façon qu'elle la fasse tourner avec elle. Cette tige qui traverse le toit, et dont l'extrémité inférieure répond, si l'on veut, dans un appartement, est garnie par le bas d'un pignon qui engrène un autre pignon ou une roue dentée; et cette roue dentée porte une aiguille qui marque les vents sur un cadran tracé sur le plafond de la pièce où l'on veut observer. Si l'on trouve plus commode que le cadran soit vertical,

tel qu'on le voit (*Pl. XXIII*, *fig.* 1), il faut mettre au bas de la tige de la girouette, une roue horizontale *A* (*fig.* 2), à laquelle la partie inférieure de la tige servira d'arbre, et dont les dents ou chevilles seront parallèles à l'axe. Cette roue engrenera une autre roue *B*, placée verticalement, et dont l'axe traversera le mur de l'appartement, et portera une aiguille, qui marquera les vents sur le cadran tracé sur le mur, comme on le voit (*fig.* 1.). On conçoit maintenant que la girouette *G* (*fig.* 2), étant fixée à la tige *GC*, laquelle porte la roue *A*, ne peut faire un tour entier, sans en faire faire autant à la roue *A*: la roue *B*, qu'on suppose avoir le même nombre de dents ou chevilles que la roue *A*, qu'elle engrène, fera aussi, dans le même temps, un tour entier; et en fera faire autant à l'aiguille qui est portée sur son axe: de sorte que dans le temps que la girouette *G* (*fig* 1), passera par tous les points de l'horizon, l'aiguille parcourra tous les points de la circonférence du cadran. Si la machine est une fois bien orientée, et qu'on entretienne la girouette bien mobile, on sera averti, avec exactitude, de toutes les variations des vents dans leur direction et leur durée, et cela, sans avoir besoin de sortir de son appartement.

Ozanam (*Récréations Mathématiques*, *etc. Tome II*, *pag.* 415, *éd.* 1736) donne la description d'une machine à-peu-près pareille à celle que nous venons de décrire. Elle n'en diffère qu'en ce qu'au lieu des deux roues de même nombre de dents, il emploie un pignon fixé à la tige de la girouette, qui engrène un rouet, sur l'axe duquel est portée l'aiguille. Mais l'effet de ces deux machines est toujours le même.

Le P. *Kirker* (*Ars Mag. Lucis et Umbræ*) donne la description d'un *Anémometre*, qui, comme ceux que nous venons de décrire, marque les vents sur un cadran vertical; mais qui les marque encore une seconde fois, en faisant tourner une petite statue aimantée, suspendue au milieu d'un globe de verre, et tenant en sa main une baguette, par le moyen de laquelle elle indique un des 32 airs de vent qui sont peints sur l'équateur de ce globe.

Wolf et *Poleni* (*de la meilleure manière de mesurer, sur mer, le chemin d'un vaisseau*), et *Pitot* (*Théorie de la manœuvre réduite en pratique*) ont aussi donné chacun un *Anémomètre* de leur invention. Mais on n'a rien imaginé de plus ingénieux et plus complet en ce genre que l'*Anémomètre* dont le ci-devant Comte *d'Ons-en-Bray* a donné la description et les figures dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1734, *pag.* 123 *et suiv.* Cette machine marque non-seulement la direction, la durée et la vîtesse relative de chaque vent, mais elle en tient, en quelque façon, un registre pour l'Observateur absent; car on trouve marqué sur le papier tous les changemens qui sont arrivés, soit de direction, soit de vîtesse du vent, l'heure de ces changemens, et la durée de chaque vent. On voit, par exemple, à quelle heure un vent a commencé à souffler, son nom ou sa direction, sa vîtesse relative, combien il a continué, et combien il s'est passé de temps sans qu'il y ait eu de vent. (*Voyez les Mémoires de l'Acad. des Scienc. an.* 1734, *pag.* 123 *et suiv.*)

On trouve aussi dans les *Transactions Philosophiques*, la description d'un *Anémomètre*, qui consiste en une plaque mobile sur le limbe gradué d'un quart de cercle. Le vent est supposé souffler perpendiculairement contre cette plaque mobile; et sa force est indiquée par le nombre des degrés qu'il lui fait parcourir.

ANÉMOSCOPE. Instrument qui indique les variations dans le poids de l'air. Cet instrument n'est, dans le fond, autre chose qu'un baromètre. (*Voyez* BAROMÈTRE). *Otto de Guéricke*, Bourguemestre de Magdebourg, en est l'inventeur. Il consiste en une petite figure de bois ou d'émail *A* (*Pl. VII, fig.* 3), qui monte ou descend dans un tube de verre *B*, selon que l'air devient plus ou moins pesant, et marque ainsi, avec le bout du doigt, les différens degrés du poids de l'air indiqués par des points marqués sur le tube *B*. Ce tube plonge dans une liqueur, dont sa partie inférieure est remplie, et sur laquelle est soutenue la petite figure *A*. Le poids de l'air pèse sur la surface de la liqueur qui entoure l'extrémité inférieure du tube,

laquelle est ouverte, tandis que l'extrémité supérieure est fermée, et l'oblige à monter d'autant plus haut dans ce tube, qu'il est lui-même plus considérable. (*Voy. Ottonis de Guéricke, Experimenta nova, Magdeburgica, Lib. III, cap. XX, pag.* 98).

Selon *Ozanam*, l'*Anémoscope* est un instrument dont l'usage est d'indiquer la direction du vent, et cela au moyen d'une aiguille mobile sur un cadran, sur lequel les noms des vents sont marqués de même que sur une rose de vent. (*Voyez* Rose de vent). Cette aiguille est mise en mouvement par une girouette fixée à l'extrémité supérieure d'une tige de fer, placée perpendiculairement à l'horison, et dont l'extrémité qui porte la girouette, passe au-dessus du toit. Suivant cette définition, l'on voit que ce n'est autre chose qu'un *Anémometre*. (*Voyez* Anémomètre).

Selon *Stone*, l'*Anémoscope* est un instrument propre à faire connoître les différens degrés d'humidité et de sécheresse; ce qui en fait un vrai *hygrometre*. (*Voyez* Hygromètre).

ANGLE. Ouverture de deux lignes ou de deux plans, qui se rencontrent en un point. Les deux lignes *AC* et *BC* (*Pl. VII, fig.* 4), se rencontrant au point *C*, forment ensemble un *Angle*. Le point de concours *C*, se nomme le *sommet* ou la *pointe* de l'*Angle*. On distingue trois sortes d'*Angles*, eu égard aux deux lignes par lesquelles ils sont formés; savoir, l'*Angle rectiligne*, l'*Angle curviligne*, et l'*Angle mixtiligne*: et si l'on a égard à la situation de ces deux lignes, l'une par rapport à l'autre, on distingue l'*Angle* en *aigu*, *droit* ou *obtus*. (*Voyez, ci-dessous, la définition de chacun de ces Angles*). Outre ceux-ci, il y en a encore plusieurs dont la connoissance est nécessaire à un Physicien, et dont nous allons aussi donner la définition, après que nous aurons vu premièrement comment on désigne un *Angle*, secondement comment on le mesure.

Pour désigner un *Angle*, on se sert de trois lettres, dont celle du milieu marque le sommet de l'*Angle*: ainsi, pour nommer un des *Angles* de la *fig.* 4, *Pl. VII*, on dit l'*Angle ACB*, ou *ACD*, ou *ACE*, *etc.*

Un *Angle* se mesure par le moyen de l'arc d'un cer-



cle dont le centre est au sommet de l'*Angle*, lequel arc est compris entre les deux lignes qui forment l'*Angle*. Pour bien comprendre ceci, il faut savoir que tous les cercles (*Voyez* CERCLE), grands ou petits, sont divisés par les Géomètres en 360 parties égales, appelées *degrés*. Plus l'arc qui mesure un *Angle*, contient de ces parties ou *degrés*, plus l'*Angle* est grand ou ouvert. Ainsi, l'*Angle ACD*, qui est mesuré par l'arc *AD*, est plus grand que l'*Angle ACB*, qui n'a pour mesure que l'arc *AB*. D'où il est aisé de voir que la grandeur d'un *Angle* ne dépend point du tout de la longueur des lignes qui le forment, mais seulement de leur ouverture ou écartement.

ANGLE AIGU. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle moindre que de 90 degrés, ou dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse moins que le quart d'un cercle qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle*. *ACB* (*Pl. VII*, *fig.* 4) est un *Angle aigu*, puisqu'il a pour mesure l'arc *AB*, moindre que de 90 degrés.

ANGLE CURVILIGNE. C'est celui qui est formé par deux lignes courbes. L'*Angle FGH*, (*Pl. VII fig.* 5) est *curviligne*; car il est formé par les deux courbes *FG*, *HG*.

ANGLE DROIT. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle de 90 degrés, ou dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse justement le quart d'un cercle, qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle*. *ACD* (*Pl. VII*, *fig.* 4) est un *Angle droit*, puisqu'il a pour mesure l'arc *AD*, qui contient 90 degrés.

ANGLE D'INCIDENCE. C'est un *Angle* formé par la direction d'un mobile, et le plan sur lequel il tombe, ou vers lequel il est dirigé. Le *sommet* ou la *pointe* de l'*Angle* est au point de contact. Ainsi, si le mobile *M* (*Pl. VII*, *fig.* 6) est porté vers le plan *IK* dans la direction *ML*, et qu'il vienne à toucher ce plan au point *L*, la ligne *ML*, qui représente la direction du mobile *M*, formera avec le plan l'*Angle ILM*, appelé *Angle d'incidence*, et dont le sommet sera au point de contact *L*.

On appelle aussi *Angle d'incidence* (et cela lorsqu'il

s'agit de la *réfraction*) celui qui est formé par la direction d'un mobile lancé obliquement vers la surface d'un milieu réfringent (*Voyez* MILIEU REFRINGENT), et par la perpendiculaire imaginée à cette même surface. Ainsi, si l'on suppose *IK* la surface d'un milieu réfringent, la ligne *ML*, qui représente la direction du mobile *M* vers cette surface, formera, avec la perpendiculaire imaginée *Pp*, l'*Angle d'incidence MLP*, dont le *sommet* ou la *pointe* est aussi au point de contact *L*.

ANGLE LOXODROMIQUE. C'est celui qui est formé par la ligne de la Boussole qui tend vers la plage vers laquelle on fait route en mer, et la ligne méridienne. Ou, si l'on veut, c'est un *Angle* formé par la ligne méridienne et par celle que décrit le vaisseau.

ANGLE MIXTILIGNE. C'est un *Angle* formé par deux lignes, dont l'une est droite et l'autre courbe. L'*Angle OPQ* (*Pl. VII, fig.* 7) est *mixtiligne*, parce qu'il est formé par la ligne droite *OP* et par la ligne courbe *QP*.

ANGLE OBTUS. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle qui contient plus de 90 degrés; ou bien celui dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse plus que le quart d'un cercle, qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle*. *ACE* (*Pl. VII, fig.* 4) est un *Angle obtus*, puisqu'il a pour mesure l'arc *AE*, lequel contient plus de 90 degrés, ou, ce qui est la même chose, lequel est plus grand que le quart d'un cercle.

ANGLE PARALLACTIQUE. (*Voyez* PARALLACTIQUE).

ANGLE RECTILIGNE. C'est celui qui est formé par deux lignes droites. L'*Angle ACB* (*Pl. VII, fig.* 4) est rectiligne, car il est formé par les lignes droites *AC*, *BC*.

ANGLE DE REFLEXION. *Angle* que forme la direction d'un mobile qui rebondit, après avoir touché une surface, avec cette surface même. Si le mobile *M*, (*Pl. VII, fig.* 6) est élastique, et qu'il soit lancé vers la surface *IK*, suivant la direction *ML*, de façon à la toucher au point *L*; après le contact, il rebon-

dira suivant la direction *LN*: cette direction, représentée par la ligne *LN*, formera un *Angle* avec la portion *LK* de la surface sur laquelle le mobile a été lancé. C'est cet *Angle NLK*, qu'on appelle *Angle de réflexion.* Il est toujours égal à l'*Angle* d'incidence *MLI*, que la direction du mobile a formé avec cette même surface, en arrivant à elle. Quand je dis qu'il est toujours égal, je dis ce qui doit être suivant la théorie, et non pas ce qui est dans la pratique. Cela n'est absolument vrai, que dans la réflexion de la lumière et de l'air; tous les autres corps, excepté le cas où leur incidence est verticale sur un plan horizontal, font leur *Angle de réflexion* plus petit que celui de leur *incidence.* Trois causes concourent à rendre cet *Angle* plus petit; 1° le corps qui choque la surface, ne rebondit qu'en vertu de la réaction produite par son ressort et celui de la surface qu'il touche; mais, ni le corps qui choque, ni la surface qui le renvoit, n'ont un ressort parfait; la réaction n'est donc pas complette. 2°. Le milieu, ne fût-ce que l'air qu'il faut diviser, retarde un peu la vîtesse du mobile; son choc contre la surface est donc moindre qu'il n'auroit été sans cela; de plus, il est plus long-temps en chemin qu'il n'y devroit être, et ce retardement donne lieu au progrès d'une troisième cause. Car, 3°. la pesanteur agit sur le corps pendant tout le temps de son mouvement réfléchi, et le rappelle continuellement de haut en bas; de sorte qu'au lieu de suivre une ligne rigoureusement droite, il décrit une courbe, dont l'extrémité est un peu plus bas que la direction de son mouvement réfléchi.

ANGLE DE RÉFRACTION. C'est celui qui est formé par la direction que suit un corps, après avoir passé obliquement d'un milieu dans un autre plus ou moins pénétrable pour lui, et par la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare ces deux milieux. Supposons que *IK* (*Pl. VII*, *fig.* 6), soit la surface d'un milieu plus dense que celui dans lequel est plongé le corps *M*, et que ce corps soit lancé vers ce milieu dans la direction *ML*, avec assez de force pour pouvoir y continuer son mouvement; ce corps, en pénétrant ce nouveau milieu, au lieu de suivre la direction *LR*, souf-

frira réfraction et s'en ira en *S*, en s'éloignant de la perpendiculaire imaginée *Lp*; et la ligne *SL*, qui représente la nouvelle direction que suit le corps *M*, après avoir pénétré le nouveau milieu, formera avec la perpendiculaire imaginée *Lp*, l'*Angle de réfraction SLP* plus grand que l'*Angle d'incidence VLp*. Ce seroit le contraire, si le corps passoit d'un milieu dense dans un plus rare; par exemple, s'il sortoit de l'eau pour entrer dans l'air; de sorte que s'il avoit suivi dans l'eau la ligne *SL*, il ne continueroit point sa route dans l'air par la direction *LX*, ni par aucune autre entre *X* et *I*; mais la réfraction qu'il souffriroit au point *L*, le détermineroit à suivre une nouvelle direction, par exemple *LV*, qui le rapprocheroit de la perpendiculaire *PL*, et lui feroit faire son *Angle de réfraction VLP*, plus petit que son *Angle d'incidence SLp*.

S'il s'agissoit d'un rayon de lumière, la *réfraction* se feroit dans un sens tout opposé. Soit *V L* un rayon de lumière qui passe obliquement d'un milieu rare dans un plus dense, comme, par exemple, de l'air dans un morceau de verre, dont la surface est représentée par *I K*, ce rayon, au lieu de suivre la direction *L R*, ce qu'il feroit sans la rencontre du milieu refringent, souffrira *réfraction* au point de contact *L*, et se dirigera vers *T*, en s'approchant de la perpendiculaire imaginée *L p*, et la ligne *T L*, qui représente sa nouvelle direction, formera, avec la perpendiculaire *Lp*, l'*Angle de réfraction TLp*, plus petit que l'*Angle d'incidence VLP*. Ce seroit le contraire, si le rayon de lumière passoit d'un milieu dense dans un plus rare; par exemple, s'il sortoit du verre pour entrer dans l'air; car s'il avoit suivi dans le verre la ligne *TL*, il ne continueroit point sa route, en en sortant par la direction *L Y;* mais la réfraction qu'il souffriroit au point *L*, lui feroit suivre une nouvelle direction, comme, par exemple, *LV*, qui l'éloigneroit de la perpendiculaire *L P*, et lui feroit faire son *Angle de réfraction VLP* plus grand que son *Angle d'incidence T Lp*.

On voit par-là, que tous les corps (excepté la lumière) en passant d'un milieu rare dans un plus dense, font leur *Angle de réfraction* plus grand que celui de leur

leur incidence; au contraire, s'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare, ils font leur *Angle de réfraction* plus petit que celui de leur incidence. Il en est tout autrement d'un rayon de lumière; s'il passe d'un milieu rare dans un plus dense, il fait son *Angle de réfraction* plus petit que celui de son incidence; et s'il passe d'un milieu dense dans un plus rare, il fait son *Angle de réfraction* plus grand que celui de son incidence.

La *réfraction* sera d'autant plus grande, c'est-à-dire, qu'en passant d'un milieu rare dans un plus dense, elle fera suivre au mobile une direction d'autant plus éloignée de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare les deux milieux, et au contraire à un rayon de lumière une direction d'autant plus rapprochée de cette même perpendiculaire, que l'incidence du mobile ou du rayon de lumière sera plus oblique. Mais quelque grande ou petite que soit cette *réfraction*, on la trouvera toujours proportionnelle à l'obliquité d'incidence du mobile ou du rayon de lumière, pourvu qu'on la considère dans des milieux qui soient toujours les mêmes; ce dont il est aisé de s'assurer, en comparant les *Angles d'incidence* de différentes obliquités, avec leurs *Angles de réfraction*, comme, par exemple, les *Angles d'incidence* VLP et uLy avec ceux de *réfraction* TLp et tLx; lesquels *Angles* se mesurent par les lignes PV, yu, pT, xt, qui sont leurs sinus; car si PV est à pT comme 3 est à 2, les deux lignes semblables yu et xt, qui représentent le cas d'une réfraction plus grande, sont encore dans le même rapport entr'elles.

ANGLE RENTRANT. On appelle ainsi un *Angle*, dont le sommet entre dans la figure. Ainsi, l'*Angle* ABC (*Pl. II*, *fig.* 10), dont le sommet B entre dans la figure, est un *Angle rentrant*.

ANGLE SAILLANT. Nom qu'on donne à un *Angle* dont le sommet est hors de la figure. Ainsi, les *Angles* EAB, BCD, CDE, DEA (*Pl. II*, *fig.* 10) sont des *Angles saillans*.

ANGLES ALTERNES. Nom que l'on donne à des *Angles* formés par une ligne droite qui coupe deux parallèles, ces *Angles* étant placés de différens côtés de la

ligne qui coupe les parallèles. La ligne *ZZ* (*Pl. II, fig.* 3) qui coupe les deux parallèles *PP*, *PP*, forme, avec ces deux lignes, les *Angles alternes o* et *d*, *a* et *g*, *e* et *b*, *c* et *f*. Les *Angles alternes* sont égaux entre eux : ainsi, l'*Angle o* est égal à l'*Angle d; a* est égal à *g; e* est égal à *b; c* est égal à *f*. On appelle *Angles alternes externes*, ceux qui sont hors des parallèles, comme *o* et *d*, *a* et *g*. On nomme *Angles alternes internes*, ceux qui sont entre les parallèles, comme *e* et *b*, *c* et *f*.

ANGLES DE L'ŒIL. On a ainsi nommé les endroits où les paupières s'unissent. On les appelle aussi *Canthus*, et l'on donne le nom de *Grand Angle*, ou d'interne, ou de *Grand Canthus*, à celui qui est du côté du nez; et celui de *Petit Angle*, ou d'externe, ou de *Petit Canthus* à celui qui est du côté opposé. (*Voyez* ŒIL.)

ANGLES ÉGAUX. *Angles* de même nombre de degrés. (*Voyez* DEGRÉ.)

ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET. On appelle ainsi les *Angles* formés par deux lignes droites qui se coupent, et placés de différens côtés de ces lignes. Les deux lignes droites *AE* et *BD* (*Pl. II, fig.* 15) qui se coupent au point *C*, forment des *Angles opposés au sommet*. Ainsi, les *Angles ACB*, *DCE*, sont *opposés au sommet*, ainsi que les *Angles ACD* et *BCE*. Les *Angles opposés au sommet* sont égaux entr'eux; car ils ont le même *Angle* pour supplément. L'*Angle ACD* est supplément de l'*Angle ACB*, ainsi que de l'*Angle DCE*.

ANGLES OPTIQUES, appelés aussi *Angles visuels*. Ce sont les *Angles* sous lesquels on voit un ou plusieurs objets. Ces *Angles* sont formés par les rayons de lumière, qui, partant de deux objets différens ou des extrémités d'un même objet, viennent se croiser dans la prunelle. Ainsi, l'*Angle AEB* (*Pl. VII, fig.* 8) formé par les deux rayons *AE*, *BE*, de lumière qui partent des extrémités de l'objet *AB* pour aller se croiser dans la prunelle, est ce qu'on appelle *Angle optique* ou *visuel*. C'est par le moyen de ces *Angles* que nous jugeons de la grandeur des objets. Nous voyons donc les objets d'autant plus grands, que les *Angles optiques* qui embrassent leurs dimensions, sont plus ouverts; parce qu'alors ces mêmes dimensions, savoir, leur hauteur, leur longueur

et leur largeur, sont rendues au fond de l'œil sous des *Angles* égaux (car *a E b* est égal à *A E B*, puisque ce sont des *Angles* opposés au sommet), et que, par-là, l'image qui en résulte, y occupe un plus grand espace. Par la même raison, nous voyons les objets d'autant plus petits, que ces *Angles* deviennent plus aigus; ce qui leur arrive à mesure que l'objet s'éloigne de l'œil : car l'*Angle H E I* est plus aigu que l'*Angle A E B*, quoique l'un et l'autre soient formés par les rayons de lumière qui partent des extrémités du même objet : ce plus de petitesse de l'*Angle H E I* ne lui vient donc que du plus grand éloignement de l'objet à l'œil : ce qui fait que son image au fond de l'œil est plus petite, et comprise sous l'*Angle h E i*. C'est pourquoi, généralement parlant, et n'ayant égard qu'à ces seuls effets optiques, la grandeur apparente d'un objet diminue comme la distance augmente; c'est-à-dire, que son image dans l'œil est une fois plus petite en tout sens, quand on le regarde d'une fois plus loin. Il en est de même de l'intervalle qui sépare plusieurs objets rangés sur deux lignes, et également distans les uns des autres, mais placés à des distances inégales de l'œil qui les regarde. Cet intervalle paroît d'autant plus grand, qu'il est vu sous un *Angle optique* plus ouvert, et au contraire d'autant plus petit, qu'il est vu sous un *Angle optique* plus aigu. De sorte que si un œil est placé en *O* (*Pl. VII, fig.* 9), et qu'il regarde les deux rangs d'arbres parallèles, l'intervalle qui sépare les deux premiers lui paroîtra plus grand que celui qui sépare les deux seconds, celui qui sépare les deux seconds plus grand que celui qui sépare les deux troisièmes, et ainsi de suite; car l'*Angle* 1*O*1 est plus ouvert que l'*Angle* 2*O*2; ce dernier plus que l'*Angle* 3*O*3, etc. L'avenue formée par ces deux rangs d'arbres, lui semblera donc plus étroite et plus basse à son extrémité la plus éloignée, quoique ces arbres soient par-tout également hauts, et que les rangs soient bien parallèles entr'eux. C'est effectivement ce que l'expérience démontre.

ANGLES VISUELS. Ce sont les mêmes que les *Angles optiques*. (*Voyez* ANGLES OPTIQUES.)

ANGULAIRE. Epithète que l'on donne à une figure

ou à un corps qui a un ou plusieurs *Angles*. Ce terme *Angulaire* est aussi quelquefois employé pour signifier qu'un corps est tranchant par plusieurs endroits.

ANIMALE. (*Chaleur*.) (*Voyez* CHALEUR ANIMALE).

ANNEAU ASTRONOMIQUE. Instrument qui sert à mesurer la hauteur du Soleil. C'est une espèce d'*Anneau* ou cercle *AHEBIC* (*Pl. LVII*, *fig.* 1) de métal, auquel on donne un diamètre de huit ou dix pouces (environ 25 centimètres), et que l'on fait assez pesant, afin qu'étant suspendu par son petit *Anneau D*, il se trouve bien perpendiculaire à l'horison. Il faut pour cela avoir soin que ce petit *Anneau D* soit très-libre dans son bouton. La ligne *AB* représente le diamètre vertical de l'*Anneau*. En *C*, précisément à 45 degrés du point de suspension *A*, est un petit trou percé dans la direction *CE*. On imagine une ligne *CF*, qui forme un angle droit avec une autre ligne aussi imaginée *CG*, laquelle ligne *CG* est parallèle au diamètre vertical *AB* de l'*Anneau*. Ensuite du point *C* comme centre, on décrit, avec une ouverture arbitraire de compas, un quart de cercle *FG*, que l'on divise très-exactement en 90 degrés. En tirant ensuite des rayons du centre *C* sur tous les degrés du quart de cercle *FG*, et marquant exactement les points dans lesquels ils touchent le plan intérieur de l'*Anneau*, cette portion *HEI* du plan concave de l'*Anneau* est par-là divisée en 90 degrés, et l'instrument est fait. Pour se servir de cet instrument, on le suspend à un point fixe, et l'on tourne le trou *C* vers le Soleil *S*, dont la lumière en passant par ce trou, et jetant un petit point lumineux sur le plan concave de l'*Anneau*, y marque très-distinctement la hauteur du Soleil, par le degré sur lequel il tombe. Il ne faut pourtant pas se contenter de cet instrument pour les observations astronomiques, il n'est pas assez exact.

ANNEAU DE SATURNE. *Anneau* fort mince, presque plan, qui entoure le corps de Saturne, qui lui est concentrique, et qui est également éloigné de sa surface dans tous ses points.

Cet *Anneau* avoit été apperçu par *Galilée* dès l'année 1610; mais sa position, par rapport à la terre,

empêcha *Galilée* de reconnoître sa vraie figure : il le prit pour deux corps qui accompagnoient Saturne, dont l'un étoit placé vers l'orient et l'autre vers l'occident.

Peu de temps après, il apperçut que ces deux corps étoient sujets à quelques variations; il remarqua qu'ils avoient diminué de grandeur apparente, et reconnut enfin, vers la fin de l'année 1612, qu'il avoient entièrement cessé de paroître, en sorte qu'il n'apperçut que le globe de Saturne seul et parfaitement rond. Divers Astronomes, après *Galilée*, ont aussi observé cet *Anneau;* mais ils n'ont pas été plus heureux que lui à découvrir sa vraie figure. C'est à *Huyghens* que nous sommes redevables de cette découverte. Il prouva que ce qui formoit les apparences qu'on avoit remarquées jusqu'alors, étoit un *Anneau* circulaire et plat, détaché de toutes parts du globe de Saturne, qui, étant regardé obliquement de la terre, devoit, suivant les règles de l'optique, paroître sous la forme d'une ellipse plus ou moins ouverte, suivant que notre œil est plus ou moins élevé sur son plan. C'est effectivement la figure sous laquelle paroît l'*Anneau de Saturne*, suivant ses différentes positions par rapport à nous. Ce sont ces différentes apparences, qui ont fait donner à Saturne tant de différens noms. Lorsque l'*Anneau* est placé le moins obliquement par rapport à nous, que l'ellipse, sous la forme de laquelle il paroît, est la plus ouverte; alors le petit diamètre de cette ellipse égale, à-peu-près, la moitié de son grand diamètre : l'*Anneau* surpasse un peu les bords de Saturne, dont le globe est inscrit dans l'ellipse : et Saturne est alors nommé *Saturnus elliptico-ansatus plenus.* Lorsque l'*Anneau* devenant plus oblique, le petit diamètre de l'ellipse qu'il forme est un peu diminué, Saturne est nommé *Saturnus elliptico-ansatus diminutus.* Lorsque ce petit diamètre est diminué de moitié, ou environ, de façon que le globe de Saturne surpasse l'ellipse de part et d'autre, on le nomme *Saturnus spherico-ansantus.* Lorsque le petit diamètre est diminué au point qu'on cesse d'appercevoir l'espace vide qui se trouve entre le globe de Saturne et son *Anneau*, on le nomme *Saturnus spherico-cuspidatus*, ou *Saturnus branchiatus.*

Enfin, lorsque l'*Anneau* disparoît entièrement, Saturne est appelé *Saturnus rotundus*.

Le diamètre extérieur de l'*Anneau de Saturne*, est au diamètre du globe de Saturne, comme 7 est à 3, ce qui équivaut à 67512 lieues de 25 au degré, puisque le diamètre du globe de Saturne est de 28936 $\frac{1}{2}$ lieues.

La largeur de l'*Anneau* est égale à celle de l'espace contenu entre sa circonférence intérieure et le globe de Saturne, ou tant soit peu plus petite, suivant *Huyghens*. Et la partie de l'*Anneau* qui est la plus proche du globe de Saturne, est plus lumineuse que les parties éloignées.

Le plan de l'*Anneau* est incliné d'environ 30 degrés à l'orbite de Saturne, et de 31 degrés 20 minutes à l'écliptique, suivant *Maraldi*. C'est cette grande inclinaison qui cause toutes les différentes apparences dont nous avons parlé.

Le lieu du nœud de l'*Anneau de Saturne* est le même que le lieu du nœud des quatre premiers satellites, qui a été déterminé par *Cassini*, à 5 signes 22 degrés; c'est-à-dire, à 22 degrés de la Vierge.

L'*Anneau de Saturne* disparoît quelquefois, comme nous l'avons dit; et alors Saturne paroît absolument rond. Il y a trois causes qui peuvent occasionner cette phase ronde. Lorsque Saturne est vers le 20e. degré de la Vierge ou des Poissons, le plan de son *Anneau* se trouve dirigé vers le centre du Soleil, et ne reçoit de la lumière que sur son épaisseur, qui n'est pas assez considérable pour nous renvoyer la quantité de lumière nécessaire pour nous le faire appercevoir de si loin; c'est pourquoi Saturne alors paroît rond, et sans *Anneau*. Cet *Anneau* ne disparoît faute de lumière, que pendant environ un mois; savoir, 15 jours avant et 15 jours après le passage de Saturne, par le point du ciel, qui est à 5 signes 20 degrés, ou à 11 signes 20 degrés de longitude.

L'*Anneau de Saturne* disparoît encore lorsque le plan de cet *Anneau*, étant dirigé vers la terre, se trouve placé de façon que son prolongement passeroit par notre œil. Nous ne voyons alors que son épaisseur, qui est trop petite, ou qui réfléchit trop peu de lumière pour que



nous puissions l'appercevoir. *Lalande* pense que cette cause ne doit faire disparoître l'*Anneau* que sept à huit jours avant que la terre soit dans le plan de l'*Anneau*.

Maraldi a fait voir, dans un excellent Mémoire à ce sujet, qu'il y a une troisième cause qui peut faire disparoître, pour nous, l'*Anneau de Saturne*. C'est lorsqu'il est placé de façon que son plan prolongé passeroit entre le Soleil et la Terre; car alors sa surface éclairée n'est point tournée vers nous, et nous voyons Saturne sans Anneau. (*Voy. les Mém. de l'Acad. des Sciences, année* 1715, *page* 15).

ANNÉE. Temps que la terre emploie à faire une révolution entière dans son orbite, pendant lequel temps, le Soleil nous semble parcourir toute l'écliptique, ou les 12 signes du Zodiaque.

On n'a pas déterminé d'abord la mesure précise de ce temps : les Egyptiens ne l'évaluoient que 365 jours. Mais, comme tandis que la terre fait une révolution entière dans son orbite, elle fait, relativement au Soleil, 365 tours, et à-peu-près un quart sur son axe, ce qui compose l'*Année* de 365 jours, et environ six heures; on reconnut, dans la suite, que les équinoxes reculoient tous les quatre ans d'un jour, à peu de chose près. (*Voy.* ÉQUINOXE). Pour remédier à cet inconvénient, on convint d'employer ces six heures excédentes, en faisant, tous les quatre ans, une *Année* composée d'un jour de plus que les autres; de sorte que cette quatrième *Année* est de 366 jours, et est appelée *bissextile*. (*Voyez* ANNÉE BISSEXTILE).

Cet arrangement se fit sous l'empire de *Jules-César*. Par-là, on approcha du but; mais on ne le toucha pas tout-à-fait : car, pour qu'il n'y eût point eu de mécompte, il faudroit que le temps employé par la terre à parcourir son orbite, fût exactement de 365 jours 6 heures; mais il s'en faut d'environ 11 minutes : et cette quantité, quoique très-petite, répétée pendant un grand nombre d'*Années*, devint si considérable, qu'à la fin du 16e. siècle, les équinoxes étoient avancés de 10 jours : cet avancement, qui auroit toujours été en augmentant, auroit pu causer beaucoup de dérangement dans l'of-

fice ecclésiastique; c'est pourquoi le pape *Grégoire XIII*, après avoir consulté les astronomes, ordonna, par une bulle du 24 Février 1582, que ces 10 jours de trop seroient retranchés, et que le 5 Octobre suivant seroit compté pour le 15 du même mois. C'est ce qu'on appelle *Réforme du Calendrier*. (*Voyez* CALENDRIER). Cette réforme fut adoptée par la plupart des Etats Catholiques. Entre autres, *Henri III*, roi de France, ordonna, par un édit publié à Paris, au mois de Novembre 1582, que le 10 Décembre suivant seroit compté pour le 20 du même mois.

Mais il ne suffisoit pas d'avoir remédié aux erreurs que le temps passé avoit introduites, puisque la même cause subsiste toujours, il falloit encore prévenir celles que l'avenir auroit infailliblement causées. C'est pourquoi, les astronomes employés par *Grégoire XIII*, ayant supputé que les 11 minutes ou environ, employées de trop chaque *Année* (en regardant comme complettes les six heures que la terre met au-delà des 365 jours à parcourir son orbite), formoient un jour entier, au bout de 133 ans, proposèrent d'omettre, dans le cours de 400 ans, trois bissextes. Leur avis fut suivi : pour cette raison, l'*Année* 1700 ne fut point bissextile : les *Années* 1800 et 1900 ne le seront point encore; mais l'*Année* 2000 le sera, et ainsi de suite.

L'*Année* dont nous venons de parler, est ce qu'on appelle l'*Année solaire*, dont la durée exacte est de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces; mais qui est toujours composée de 12 *mois*. (*Voyez* MOIS.) Il y a, outre cela, l'*Année lunaire*, qui est composée, tantôt de 12, tantôt de 13 mois ou lunaisons (*Voyez* LUNAISON). 12 lunaisons ne font que 354 jours et à-peu-près un tiers : cela forme donc une *Année* plus courte de 11 jours que l'*Année solaire* : de sorte qu'au bout de trois ans, il se trouve 33 jours de trop, dont on en prend 30, pour former un mois lunaire, que l'on ajoute à l'*Année*, qui se trouve par-là composée de 13 mois. (*Voyez* CYCLE LUNAIRE.) Ce treizième mois ajouté est appelé par les astronomes, *mois embolismique*. (*Voyez* MOIS EMBOLISMIQUE.)

ANNÉE ANOMALISTIQUE. On appelle ainsi le

temps que le soleil emploie à retourner à son apogée; c'est-à-dire, le temps qui s'écoule depuis le moment où le soleil est dans son apogée jusqu'à celui où il y arrive de nouveau, après une révolution entière. Cette *Année* est plus longue que l'*Année solaire* de 26 minutes 35 secondes, parce qu'il faut ce temps-là au soleil pour parcourir les 65 secondes et demie, dont son apogée avance chaque année. Ainsi, l'*Année anomalistique* est de 365 jours 6 heures 15 minutes 20 secondes, ou même 24 secondes, suivant l'*Abbé de la Caille. (Voyez les Mémoires de l'Académ. année* 1757, *page* 141.)

ANNÉE BISSEXTILE. *Année* composée de 366 jours. La terre emploie à parcourir son orbite 365 jours et environ six heures : de sorte qu'en formant les *Années* de 365 jours chacune, il se trouve au bout de quatre ans quatre fois six heures, qui composent un jour qui n'a pas été employé. C'est ce jour de trop qui est ajouté à la quatrième *Année*, que l'on nomme *bissextile;* parce que ce jour ajouté a été placé immédiatement avant le 24 de février, qui, suivant la manière de compter des Romains, étoit le sixième avant les calendes de mars : il y a donc cette *Année*-là *deux fois* le *sixième* avant les calendes de mars; c'est pourquoi ce jour intercalé, qui devient lui-même alors le 24 févries, a été nommé *bis-sexte;* et l'*Année* dans laquelle il se trouve, s'appelle pour cette raison, *bissextile. (Voyez* ANNÉE.)

Les *Années bissextiles* de chaque siècle sont la quatrième, la huitième, la douzième, la seizième, la vingtième, et ainsi de suite de quatre en quatre jusqu'à cent. Pour savoir si une *Année* est *bissextile*, ou non, il faut donc diviser par quatre le nombre qui exprime l'*Année* proposée : si la division peut se faire sans reste, l'*Année* est *bissextile* : mais s'il y a un reste, elle ne l'est pas.

ANNÉE CIVILE. C'est notre *Année*, qui est composée tantôt de 365 jours, et tantôt de 366. *(Voyez* ANNÉE.) Elle commence au premier janvier, depuis le règne de *François Premier*.

ANNÉE D'HIPPARQUE. *(Grande)* Année composée de 304 ans, dans l'espace desquels il y a 1760 mois lunaires synodiques exactement. C'est cette pé-

riode qu'on a appelée *grande Année d'Hipparque*, parce que *Hipparque* en est l'inventeur. Il est sûr que cette période approche plus de la justesse que celle de *Méton*, ou de 19 ans, appelée *cycle lunaire*. (*Voyez* PÉRIODE D'HIPPARQUE et CYCLE LUNAIRE.)

ANNÉE LUNAIRE. Année composée tantôt de 12, tantôt de 13 mois lunaires ou lunaisons. L'*Année lunaire* est donc composée tantôt de 354 jours, tantôt de 384; et quelquefois de 383 seulement, savoir, lorsque le treizième mois ajouté n'est que de 29 jours. (*Voyez* ANNÉE et CYCLE LUNAIRE.)

ANNÉE PLATONIQUE, appelée aussi *grande Année*. C'est le temps pendant lequel toutes les étoiles fixes semblent faire une révolution entière, par ce changement annuel observé dans leurs longitudes, et que l'on appelle *précession des Équinoxes*. (*Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.) Les étoiles fixes paroissent avancer chaque année d'environ 50 secondes 20 tierces de degré par un mouvement qui se fait d'occident en orient autour des poles de l'écliptique : toute la circonférence comprenant 360 degrés, il s'ensuit qu'il faut environ 25748 ans pour faire la révolution entière. La durée de l'*Année platonique* est donc d'environ 25748 ans.

ANNÉE RÉPUBLICAINE FRANCAISE. *Année* de la même durée que l'*Année solaire* ou *tropique* (*Voyez* ANNÉE SOLAIRE), qui commence le 22 septembre, jour de l'équinoxe d'automne, et qui est celui où le corps législatif a déclaré la France *république*. Cette Année est composée de 12 mois chacun de 30 jours, et de 5 jours complémentaires dans les *Années communes*, et de 6 jours complémentaires dans les *Années sextiles*. (*Voyez* ANNÉE SEXTILE.) Les noms des 12 mois sont *vendémiaire*, *brumaire*, *frimaire*, *nivose*, *pluviose*, *ventose*, *germinal*, *floréal*, *prairial*, *messidor*, *thermidor*, *fructidor*.

ANNÉE SEXTILE. *Année* de la même durée que l'*Année bissextile*, savoir, de 366 jours (*Voyez* ANNÉE BISSEXTILE); car elle est composée de 12 mois chacun de 30 jours, et de 6 jours complémentaires. L'*Année sextile* a lieu tous les 4 ans : la première a eu lieu l'an III de la République : les suivantes auront lieu l'an VII,



l'an XI, l'an XV, etc. Les *Années* qui suivent les *Années sextiles* commencent le 23 septembre au lieu du 22; tels sont l'an IV, l'an VIII, l'an XII, l'an XVI, etc.; et dans ces *Années*-là l'équinoxe d'automne a lieu le 23 septembre : de sorte que c'est toujours le jour de cet équinoxe que commence *l'Année républicaine française*.

ANNÉE SOLAIRE. C'est la durée pendant laquelle le soleil nous paroît parcourir les douze Signes du Zodiaque : ou bien c'est le temps qui s'écoule depuis le moment où le soleil est à l'équinoxe, jusqu'à celui où il y arrive de nouveau après une révolution entière. Cette durée est de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces. (*Voyez* ANNÉE.) C'est l'*Année solaire* qui détermine le retour des saisons : c'est aussi la durée de cette *Année* qu'il importe le plus de connoître dans la société.

ANNÉE SYDÉRALE. C'est la durée de l'*Année solaire* par rapport aux étoiles fixes; c'est-à-dire, c'est le temps qui s'écoule depuis l'instant où le soleil est en conjonction avec une étoile jusqu'à celui où il arrive de nouveau en conjonction avec la même étoile, après une révolution entière. L'*Année sydérale* est plus longue que l'*Année solaire* relativement aux équinoxes. Car les points équinoxiaux rétrogradent chaque année de 50 secondes 20 tierces de degré; et les longitudes des étoiles augmentent de la même quantité. Ainsi, le soleil doit rencontrer une étoile plus tard que l'équinoxe, en supposant que l'*Année* précédente il ait rencontré l'étoile et l'équinoxe dans le même instant. Or, le mouvement apparent du soleil étant de 59 minutes 8 secondes et environ 20 tierces par jour, il lui faut 20 minutes 25 secondes de temps pour parcourir ces 50 secondes 20 tierces : d'où il suit que la durée de l'*Année sydérale* est de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces.

ANNÉE TROPIQUE. C'est la même chose que l'*Année solaire*. (*Voyez* ANNÉE SOLAIRE.)

ANNÉES GRÉGORIENNES. On appelle ainsi les *Années* écoulées depuis la réforme du calendrier, faite en

1582, par le pape *Grégoire* XIII. (*Voyez* CALENDRIER.)

ANNÉES JULIENNES. Nom que l'on donne aux *Années* écoulées depuis la correction du calendrier, faite par *Jules-César*, 46 ans avant *Jésus-Christ*, jusqu'à la réforme du calendrier faite en 1582, par le pape *Grégoire* XIII. (*Voyez* CALENDRIER.)

ANNUEL. C'est ce qui se fait ou qui arrive tous les ans. Par exemple, on appelle mouvement *Annuel* de la terre, la courbe qu'elle décrit, chaque année, autour du soleil.

ANOMALIE. Distance angulaire d'une planète à son aphélie ou à son apogée. (*Voyez* APHÉLIE *et* APOGÉE.) Il y a deux sortes d'*Anomalie*; l'*Anomalie vraie* et l'*Anamolie moyenne*.

L'*Anamolie vraie* est l'angle formé au foyer de l'ellipse par le rayon vecteur et par la ligne des apsides, ou bien c'est la portion de l'orbite d'une planète comprise entre son aphélie ou son apogée, et le vrai lieu où elle est. Pour comprendre ceci, imaginons *ABP* (*Pl. LVII, fig.* 5), la moitié de l'orbite elliptique d'une planète, à l'un des foyers *S* de laquelle est placé le soleil: *AP*, la ligne des apsides: *SB*, le rayon vecteur: l'aphélie en *A*: le périhélie en *P*, et la planète située en *B*. Alors l'angle *ASB* formé par le grand axe *AS* et par le rayon vecteur *SB*, est ce qu'on appelle l'*Anomalie vraie*, ou si l'on veut, l'arc *AB*, portion de l'orbite de la planète comprise entre son aphélie *A* et le lieu où elle est, est l'*Anomalie vraie*.

L'*Anomalie moyenne* est celle qui est proportionnelle au temps, c'est-à-dire, qui augmente uniformément et également depuis l'aphélie jusqu'au périhélie. Ainsi, une planète qui emploieroit un an à parcourir son orbite, et par conséquent six mois à aller de *A* en *P*, auroit, à la fin du premier mois, 30 degrés d'*Anomalie moyenne*, 60 degrés à la fin du second mois, et ainsi de suite, en augmentant toujours proportionnellement au temps. Si l'on prend donc une ligne *CD*, pour marquer l'*Anomalie moyenne*, en supposant que cette ligne tourne uniformément autour du centre *C* de l'ellipse, cette ligne *CD*, qui marque l'*Anomalie*

moyenne, sera d'abord plus avancée que la ligne *SB*, qui marque l'*Anomalie vraie*; et cet avantage ira toujours en augmentant, tant que la vîtesse réelle de la planète sera moindre que sa vîtesse moyenne. Ensuite le point *B* se rapprochera du point *D*, jusqu'à ce qu'enfin au périhélie *P*, ils se réunissent ensemble : là les deux *Anomalies* se confondent, et sont également de 180 degrés. Ainsi, l'*Anomalie moyenne* est l'angle formé au centre de l'ellipse par la ligne des apsides, et par un rayon tiré de ce centre à l'extrémité d'un arc de l'orbite qui soit proportionnel au temps. L'angle *ACD* ou l'arc *AD*, est donc ce qu'on apelle l'*Anomalie moyenne*.

La différence entre l'*Anomalie vraie* et l'*Anomalie moyenne*, est ce qu'il faudroit ajouter à la plus petite des deux, pour la rendre aussi grande que l'autre.

ANOMALISTIQUE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE ANOMALISTIQUE.)

ANTARCTIQUE. Epithète que l'on donne à l'un des *poles* du monde, savoir à celui qui est opposé au *pole arctique*; on l'appelle aussi *pole sud*, ou *pole méridional*, ou *pole austral*. (*Voyez* POLES DU MONDE.)

On donne encore l'épithète d'*Antarctique* à l'un des deux petits cercles de la sphère parallèles à l'équateur, appelés *cercles polaires*; savoir, à celui de l'hémisphère méridional, et qui termine la zone glaciale et la zone tempérée. Ce cercle est distant de l'équateur de 66 degrés 30 minutes, et du *pole antarctique* de 23 degrés 30 minutes. (*Voyez* CERCLES POLAIRES.)

ANTÉCÉDENCE. *Terme d'astronomie*. Les astronomes, pour dire qu'une planète paroît se mouvoir contre l'ordre des signes, ou, ce qui est la même chose, d'orient en occident, disent que son mouvement est *en Antécédence*, comme ils se servent du terme d'*en conséquence*, pour désigner son mouvement dans le sens opposé. (*Voyez* CONSÉQUENCE.) Vénus, par exemple, lorsqu'elle est en conjonction inférieure avec le soleil (*Voyez* CONJONCTION), et avant qu'elle soit arrivée à sa première quadrature (*Voyez* QUADRATURE), ainsi qu'un peu après sa dernière quadrature, paroît, vue de la terre, avoir un mouvement *en Antécédence*; de sorte que ce mouvement a lieu depuis environ sa dernière

quadrature jusque vers le temps où elle retourne à sa première, c'est-à-dire, pendant le temps qu'elle parcourt la partie inférieure de son orbite, qui est celle qui se trouve entre le soleil et la terre.

ANTÉCÉDENT. *Terme de mathématique.* Nom que l'on donne au premier terme d'une raison ou d'un rapport. Par exemple, dans le rapport de 4 à 8, 4, qui est comparé à 8, est l'*Antécédent*. (*Voyez* RAISON ou RAPPORT.)

ANTÉCIENS. Nom que l'on donne aux peuples qui habitent des zones opposées, mais sous le même degré de longitude. Ils sont aussi placés à des degrés semblables de latitude; mais elle est septentrionale chez les uns et méridionale chez les autres. Les *Antéciens* étant placés sous le même degré de longitude, ont midi et minuit à la même heure; mais comme les uns sont dans l'hémisphère septentrional, et les autres dans l'hémisphère méridional, leurs saisons sont opposées, c'est-à-dire, que les uns ont leur hiver dans le temps que les autres ont leur été; car ils sont dans des zones et des climats semblables, et ont mêmes élévations de poles, mais dans différens hémisphères.

ANTIMOINE. Demi-métal si aigre et si cassant qu'il se brise sous le marteau. Sa couleur est blanchâtre : son tissu ou sa composition intérieure est par filets et par stries. Sa pesanteur spécifique est 67021.

L'*Antimoine* se volatilise entièrement au feu; et il communique cette propriété aux métaux avec lesquels on le mêle. Quand il entre en fusion, il devient d'un rouge foncé. Lorsqu'il a été calciné, il est susceptible de vitrification; et le verre qu'il produit est d'un rouge brun ou de couleur d'hyacinthe. La pesanteur spécifique de ce verre est 49464. Ce verre porphyrisé et bouilli dans l'eau avec deux parties de tartrite acidule de potasse, connu sous le nom de *crême de tartre*, forme le *tartritre de potasse antimonié*, connu sous le nom de *tartre stibié*, qui est un excellent émétique.

L'*Antimoine* est ordinairement minéralisé par le soufre; et il se présente sous plusieurs variétés bien distinctes. Il est quelquefois cristallisé en prismes minces, oblongs, hexaèdres, terminés par des pyramides té-

traèdres : la couleur de ces cristaux est un gris tirant sur le bleuâtre. Quand ces cristaux sont très-minces et détachés, c'est ce qu'on appelle *Antimoine en plumes* : la couleur en est ordinairement d'un gris noirâtre.

L'*Antimoine* est quelquefois combiné avec l'arsenic : cette mine est blanche comme l'argent. Quelques auteurs pensent que l'Antimoine et l'arsenic sont, dans cette mine, à l'état natif : il est plus vraisemblable qu'ils y sont à l'état d'oxide.

L'*Antimoine* se trouve dans le commerce en deux états. 1°. Sous forme d'*Antimoine crud*, qui n'est que l'*Antimoine* sulfureux débarrassé de sa gangue et dont la pesanteur spécifique est 40643. 2°. Sous forme de *régule d'Antimoine* qui a pour pesanteur spécifique 67021. La docimasie emploie différens procédés pour priver l'*Antimoine crud* de son soufre : le culot de métal offre alors à sa surface une espèce d'étoile, composée de rayons partant d'un centre et divergens entr'eux.

L'*Antimoine* fond difficilement, il exige pour cela 345 degrés de chaleur : mais, une fois qu'il est en fusion, il laisse échapper une fumée blanche, connue sous le nom de *fleurs d'Antimoine*.

Si l'on fait bouillir lentement 4 parties d'acide sulfurique sur une partie d'*Antimoine*, l'acide se décompose en partie : il s'échappe d'abord du gas acide sulfureux : sur la fin il se sublime du soufre en nature ; et ce qui reste est de l'*oxide d'Antimoine* mêlé d'une petite quantité de *sulfate d'Antimoine*, qu'on peut séparer de l'oxide par le moyen de l'eau distillée ; ce sulfate est très-déliquescent, et se décompose facilement au feu. L'*Antimoine*, en passant à l'état *d'oxide*, augmente de poids d'une quantité égale à $\frac{18}{100}$ de son poids.

L'acide nitrique se décompose aisément sur l'*Antimoine* : il en oxide une grande partie ; et il en dissout une portion qui peut être entraînée par l'eau, et former alors un sel très-déliquescent, qui se décompose au feu, et qui est un *nitrate d'Antimoine*. L'oxide est très-blanc et très-difficile à réduire : cet *oxide* est ce qu'on appelle *bezoard minéral*.

Parties égales de *sulfure d'Antimoine* et de *nitrate d'Antimoine*, qu'on fait détonner dans un creuset rougi

au feu, forment l'*oxide d'Antimoine sulfuré* connu sous le nom de *foie d'Antimoine*. Cet oxide, réduit en poudre et lavé, produit l'oxide d'*Antimoine* sulfuré demi-vitreux connu sous le nom de *safran des métaux*, *crocus metallorum*. Quand cet oxide prend une couleur orangée, on l'appelle *soufre doré d'Antimoine*. S'il a une couleur rouge, il est connu sous le nom de *kermes minéral*. S'il a une couleur brune, on le nomme *rubine d'Antimoine*.

L'acide muriatique n'agit sur l'*Antimoine* que par une digestion d'une longue durée : il faut vingt-quatre parties de cet acide pour en dissoudre une d'*Antimoine*. Le *muriate d'Antimoine* qu'on en obtient est très-déliquescent : il se fond et se volatilise au feu.

Si l'on distille deux parties de muriate de mercure corrosif et une partie d'*Antimoine*, il passe au feu le plus léger, une substance butyreuse, qui est le *muriate d'Antimoine fumant* connu sous le nom de *beurre d'Antimoine*. Ce muriate devient fluide par la simple chaleur de l'eau chaude. Lorsqu'il est étendu d'eau, il laisse précipiter une poudre blanche appelée *poudre d'Algaroth*. C'est un *oxide d'Antimoine* par l'acide muriatique.

L'eau simple a un peu d'action sur l'*Antimoine*, puisqu'eu séjournant dessus, elle devient purgative.

Le vin et l'acide acéteux dissolvent l'*Antimoine*, et deviennent émétiques. Mais le vin émétique est un remède suspect, parce qu'il est impossible d'en déterterminer le degré d'énergie et la quantité du demi-métal qu'il tient en dissolution, puisque cela dépend de l'acidité trop variable des vins qu'on emploie. Les colporteurs de remèdes vendent à des apothicaires de campagne des *émétiques* dont on ignore le degré d'énergie : ces émétiques ne sont pour l'ordinaire que du sulfate de potasse ou tartre vitriolé, arrosé d'une dissolution d'émétique faite par le vin : cela devroit être rigoureusement défendu.

Les alkalis décomposent le *tartrite de potasse antimonié* ou *tartre stibié*. Si, dans un creuset rougi au feu, l'on met parties égales d'*Antimoine* et de nitrate de potasse ou nitre, ce nitrate détonne ; et son acide se décompose : on trouve ensuite dans le creuset l'alkali qui servoit de

base

base au nitrate, et l'*Antimoine* réduit à l'état d'oxide blanc : c'est ce qu'on appelle *Antimoine diaphorétique.*

ANTINOUS. Nom que l'on donne en astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée à côté de la voie lactée, au-dessous de l'Aigle, précisément sur l'équateur. C'est une des deux constellations que *Tycho-Brahé* a ajoutées aux 21 constellations septentrionales formées par *Ptolémée.* Elle est composée des étoiles qui sont au-dessous et près de l'Aigle. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag.* 176.)

ANTIPATHIE. Opposition ou répugnance qu'on prétend qu'ont certains êtres pour d'autres êtres. *Antipathie* est un mot dont se paient les ignorans qui ont affaire à des charlatans, qui prétendent leur expliquer certains effets de la nature par sympathie ou *Antipathie.* Le mot *Antipathie* est absolument vide de sens, à moins que par lui on ne veuille exprimer les propriétés qu'ont certains corps, lesquelles les empêchent de se joindre ou de s'unir à d'autres, sans prétendre que ces propriétés viennent de quelque être métaphysique, ou de quelque qualité occulte résidente dans certains corps : comme lorsqu'on dit que l'eau et l'huile ont de l'*Antipathie* l'une pour l'autre, parce que ces deux fluides ne se réunissent et ne se mêlent pas aisément.

ANTIPODES. Nom que l'on donne aux habitans des pays diamétralement opposés les uns aux autres ; c'est-à-dire, que les uns ont leur zénith dans l'endroit où les autres ont leur nadir (*Voyez* ZÉNITH *et* NADIR). Ces peuples ont la même latitude (*Voyez* LATITUDE) ; mais celle des uns est septentrionale, tandis que celle des autres est méridionale, à moins qu'ils ne soient placés précisément sous l'équateur. Ils sont éloignés les uns des autres de 180 degrés en longitude (*Voyez* LONGITUDE). C'est pourquoi, quand il est midi chez les uns, il est minuit chez les autres. Quand les uns ont les longs jours, les autres ont les longues nuits. Leurs saisons sont pareillement opposées. Ils souffrent à-peu-près le même degré de chaud et de froid. Je dis, *à-peu-près*, et non pas exactement : car il y a bien des circonstances particulières qui peuvent modifier l'action de la chaleur solaire, et qui font souvent que des peuples situés sous des climats sem-

blables, ne jouissent pourtant pas de la même température. Ces circonstances sont, en général, la position des montagnes, le voisinage ou l'éloignement de la mer, les vents, etc. De plus, le soleil est sensiblement plus éloigné de la terre au mois de juin, qu'il ne l'est au mois de décembre; d'où il suit, que toutes choses d'ailleurs égales, notre été, en France, doit être moins chaud, et notre hiver moins froid que celui de nos *Antipodes*. Aussi trouve-t-on de la glace dans les mers de l'hémisphère méridional, à une distance beaucoup moindre de l'équateur, que dans l'hémisphère septentrional.

On prétend que *Platon* est le premier qui ait soupçonné des *Antipodes* : mais on n'a guère eu de certitude là-dessus que depuis que des François, des Anglois et des Hollandois ont fait le tour du monde. Avant cela, ceux qui les admettoient, étoient regardés comme des fous, quelquefois même comme des impies ou des hérétiques.

ANTISCIENS. Nom que l'on donne aux peuples qui habitent de différens côtés de l'équateur, et dont les ombres ont à midi des directions contraires. Ainsi, les peuples du nord sont *Antisciens* à ceux du midi : ces derniers ont leurs ombres, à midi, dirigées vers le pole antarctique; et les premiers les ont dirigées vers le pole arctique.

AOUST. Nom du huitième mois de l'année. Il a 31 jours. C'est le 22 ou le 23 de ce mois que le soleil entre dans le signe de la Vierge. Ce mois a été nommé *Août*, en latin *Augustus*, à cause de la naissance de l'empereur *Auguste-César*, arrivée dans ce mois. On l'appeloit auparavant *sextile*, parce qu'il étoit le sixième de l'année romaine, qui commençoit par le mois de *mars*.

Chaque mois a sa lettre fériale : celle du mois d'*Août* est *C*. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

APHÉLIE. Nom que les astronomes donnent au point de l'orbite d'une planète, dans lequel elle se trouve dans son plus grand éloignement du soleil.

Suivant ce qu'a pensé *Kepler*, et comme tous les astronomes l'ont reconnu depuis, toutes les planètes, tant du premier que du second ordre, se meuvent dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers : c'est la raison pour laquelle toutes ces planètes

ne sont pas toujours à égale distance de leur astre principal. Celles donc qui se meuvent autour du soleil, sont, tantôt plus, et tantôt moins éloignées de cet astre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *AEGPED* (*Pl. LVI*, *fig.* 4), représente l'orbite de la terre, et que le soleil occupe le foyer *S* de cette courbe : lorsque la terre est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement du soleil, et c'est ce point de l'orbite qu'on appelle l'*Aphélie* : lorsqu'elle est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance du soleil; et c'est ce point que l'on appelle le *Périhélie* (*Voyez* Périhélie) : enfin, lorsqu'elle se trouve au point *E*, ou au point *G*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* et *P*, elle est dans sa moyenne distance du soleil; aussi appelle-t-on ces deux points *E* et *G* de l'orbite, les *moyennes distances* (*Voyez* Distances. (*Moyennes*)

Table des distances en Aphélie des Planètes primitives au soleil, en parties dont la moyenne distance de la terre au soleil en contient 1000000.

Noms des Planètes.	*Distances en Aphélie.*
Mercure.	466800
Vénus.	728380
La Terre.	1016850
Mars.	1665390
Jupiter.	5451760
Saturne	10083880
Herschell.	19129387

Si nous donnons maintenant à ces 1000000 parties, que contient la moyenne distance de la terre au soleil, la valeur de 34761680 lieues, qui est la moyenne distance réelle de la terre au soleil, il est clair que chacune de ces parties vaudra 34,761680 lieues : multipliant donc le nombre de ces parties par 34 lieues plus 761680 millionièmes de lieue, nous aurons ces distances exprimées en lieues, comme on peut le voir dans la table suivante.

Table des distances en Aphélie des Planètes primitives au soleil, en lieues de 25 au degré.

Noms des Planètes.	*Distances en Aphélie.*
Mercure	16226752
Vénus	25319712
La Terre.	35347414
Mars	57891754
Jupiter	189512336
Saturne	350532609
Herschell	664969629

Plusieurs astronomes pensent que les *Aphélies* des planètes sont mobiles et que leur mouvement d'occident en orient, quoique très-lent, devient sensible après un grand nombre d'années. Mais comme les observations propres à faire connoître ce mouvement, ne peuvent être assez fréquentes, on ignore encore celui qu'a l'*Aphélie* de chaque planète; aussi *Kepler* et *de la Hire*, pensent-ils différemment à cet égard, comme on le peut voir par les tables suivantes.

*Table du mouvement de l'*Aphélie *des Planètes, selon* Kepler.

Noms des Planètes.		*Minute.*	*Secondes.*
Saturne	♄	1	10
Jupiter.	♃	0	47
Mars.	♂	1	7
Vénus	♀	1	18
Mercure	☿	1	45

*Table du mouvement de l'*Aphélie *des Planètes, selon* de la Hire.

Noms des Planètes.		*Minute.*	*Secondes.*
Saturne	♄	1	22
Jupiter.	♃	1	34
Mars.	♂	1	7
Vénus	♀	1	26
Mercure	☿	1	39

Si l'on en croit *Kepler*, l'*Aphélie* de Saturne étoit au commencement de ce siècle à 28 degrés 31 minutes 44 secondes du Sagittaire; celle de Jupiter à 8 degrés 10 minutes 40 secondes de la Balance; celle de Mars à 0 degré 51 minutes 29 secondes de la Vierge; celle de Vénus à 3 degrés 24 minutes 27 secondes du Verseau; et celle de Mercure à 15 degrés 44 minutes 29 secondes du Sagittaire.

Mais *de la Hire*, dans ses tables astronomiques, veut que les *Aphélies* des planètes soient dans cet ordre : celle de Saturne à 29 degrés 14 minutes 41 secondes du Sagittaire; celle de Jupiter à 10 degrés 17 minutes 14 secondes de la Balance; celle de Mars à 0 degré 35 minutes 25 secondes de la Vierge; celle de Vénus à 6 degrés 56 minutes 10 secondes du Verseau; et celle de Mercure à 13 degrés 3 minutes 14 secondes du Sagittaire.

Le lieu de l'*Aphélie* des planètes ainsi que son moyen mouvement annuel, a été déterminé pour l'année 1750, par *Cassini*, de la manière suivante.

Table du lieu de l'Aphélie des Planètes pour l'année 1750, et de son moyen mouvement annuel.

Noms des	*Lieu de*	*l'Aphélie.*			*Mouvement*	*annuel.*	
Planètes.	Signes.	Deg.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Tierc.
Mercure	8	13	41	18	1	20	0
Vénus	10	7	38	0	1	26	0
Mars	5	1	36	9	1	11	$47\frac{1}{3}$
Jupiter	6	10	14	33	0	57	24
Saturne	8	29	13	31	1	18	0

A l'égard du lieu de l'*Aphélie* de la terre, il est à 9 signes 8 degrés et environ 50 minutes : mais son moyen mouvement annuel n'est pas bien déterminé. Suivant les observations de plusieurs astronomes, ce mouvement est tantôt plus grand et tantôt plus petit de 50 secondes. Ces variétés ont fait croire à quelques astronomes que ce mouvement apparent étoit causé de même que celui des

étoiles fixes, par le mouvement du pole de la terre autour de celui de l'écliptique, ou, ce qui est la même chose, par la précession des équinoxes (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

APOGÉE. Nom que les astronomes donnent au point de l'orbite d'un astre dans lequel il se trouve dans son plus grand éloignement de la terre.

Puisque toutes les planètes, tant du premier que du second ordre, se meuvent dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers, il s'ensuit que ces planètes ne sont pas toujours à égale distauce de leur astre principal. Ainsi, les astres qui se meuvent autour de la terre, comme la lune, et même celui autour duquel la terre se meut, comme le soleil, sont tantôt plus et tantôt moins éloignés de la terre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPED* (*Pl. LVI, fig.* 4), représente l'orbite de la lune, et que la terre occupe le foyer *S* de cette courbe; lorsque la lune est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement de la terre, et c'est ce point de l'orbite que l'on appelle l'*Apogée;* lorsqu'elle est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance de la terre, et c'est ce point que l'on appelle le *Périgée* (*Voyez* PÉRIGÉE). Enfin lorsqu'elle se trouve ou point *E* ou au point *G*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* et *P*, elle est dans sa moyenne distance de la terre; aussi appelle-t-on ces deux points *E* et *G* de l'orbite, les *Moyennes distances* (*Voyez* DISTANCES. (*Moyennes*). On peut supposer de même, que la courbe elliptique *ABGPED* représente l'orbite de la terre, et que le soleil occupe le foyer *S* de cette courbe; lorsque la terre est au point *A*, elle se trouve dans son plus grand éloignement du soleil, et par conséquent dans son *Aphélie* (*Voyez* APHÉLIE); et réciproquement le soleil se trouve alors dans son plus grand éloignement de la terre et est par conséquent dans son *Apogée;* d'où il suit que l'*Aphélie* de de la terre est l'*Apogée* du soleil (*Voyez* APHÉLIE). (*Voyez aussi* SOLEIL.)

Les autres planètes sont aussi, tantôt plus tantôt moins éloignées de la terre. Lorsqu'elles sont dans leur plus petite distance de la terre, on dit qu'elles sont dans leur

Périgée ; c'est ce qui arrive aux planètes supérieures, Mars, Jupiter, Saturne et Herschell; lorsqu'elles sont en opposition avec le soleil; et aux planètes inférieures, Vénus et Mercure, lorsqu'elles sont dans leur conjonction inférieure. Mais lorsqu'elles sont dans leur plus grand éloignement de la terre, on dit qu'elles sont dans leur *Apogée ;* c'est ce qui arrive aux planètes supérieures, lorsqu'elles sont en conjonction avec le soleil, et aux planètes inférieures, lorsqu'elles sont dans leur conjonction supérieure. (*Voyez* PLANÈTES.)

Ces distances des planètes à la terre, sont très-différentes les unes des autres, sur-tout celles de Mars et de Vénus, dont la plus petite distance n'est qu'environ la septième partie de la plus grande, comme on le peut voir par la table suivante, qui exprime les distances des planètes à la terre dans leur *Apogée* et dans leur *Périgée*, en lieues de 25 au degré.

Table des distances Apogées et Périgées des six Planètes primitives à la terre, en lieues de 25 au degré.

Noms des Planètes.	*Distances en Apogée.*	*Distances en Périgée.*
Mercure	51574166	17949194
Vénus.	60667126	8856234
Mars	93239168	12692880
Jupiter	224859750	136729854
Saturne	385880023	277377697
Herschell	700317043	626313807

APOJOVE. Nom que les astronomes ont donné au point de l'orbite de chaque satellite de Jupiter, dans lequel ils se trouvent dans leur plus grand éloignement de leur planète principale.

Les satellites de Jupiter, ainsi que les autres planètes, se meuvent dans des courbes elliptiques dont Jupiter occupe l'un des foyers; d'où il suit qu'ils sont tantôt plus près, tantôt plus éloignés de leur planète principale. Le point de leur orbite, où ils se trouvent dans leur plus grand éloigne-

ment de Jupiter, est ce qu'on appelle *Apojove;* comme le point de l'orbite de chaque planète primitive, où elles se trouvent dans leur plus grand éloignement du soleil, s'appelle *Aphélie* (*Voyez* Aphélie).

APPAREIL. On entend par ce mot en *physique*, une collection de machines ou instrumens nécessaires pour faire une suite d'expériences sur une matière déterminée. Par exemple, la machine pneumatique et toutes les pièces qui en dépendent ou qui sont destinées à son usage, composent un *Appareil* pour l'air.

APPAREIL PNEUMATO-CHIMIQUE. Appareil inventé par *Priestley*, qui, par le moyen de cet *Appareil*, a fait sur les gas un très-grand nombre de belles expériences. Parmi ces fluides élastiques, les uns sont insolubles dans l'eau; et les autres y sont solubles: il faut donc, pour les extraire, deux *Appareils*: l'un à l'eau, pour ceux qui y sont insolubles; et l'autre au mercure, pour ceux qui ne pourroient être reçus sous l'eau.

L'*Appareil* à l'eau consiste en une cuvette de bois *ABCD (fig.* 1, *Pl. XXII)*, doublée de plomb, d'environ 5 décimètres (18 pouces) de largeur, d'autant de profondeur, et de 1 mètre (37 pouces) de longueur. A l'un de ses petits côtés *AB*, en dedans, et à environ 30 millimètres (14 lignes) de son bord supérieur, est placée, entre deux tasseaux, une planche épaisse *F*, percée de 2 trous ronds *a*, *b*, de 1 centimètre (4 ou 5 lignes) de diamètre, et évasés par dessous en forme d'entonnoir, et de plusieurs oblongs *c*, *d*, *e*, etc. dont nous verrons l'usage ci-après. Cette cuvette est portée sur quatre pieds *G,H,I,K*, qui se montent à vis, et qui servent à la mettre à une hauteur commode pour le physicien qui en fait usage. Tout cela ainsi ajusté, on remplit la cuvette d'eau claire, de manière qu'il y en ait 27 millimètres (12 lignes) au-dessus du plan supérieur de la planche *F*.

Tout cela ainsi disposé, on est en état d'extraire des gas des substances qui peuvent les fournir. Pour cela, il faut avoir plusieurs cloches de verre (*fig.* 3) plus longues que larges. Il est bon qu'elles n'aient que 1 décimètre (3 à 4 pouces) de diamètre, pour pouvoir les manier plus commodément; et il faut qu'elles n'aient qu'une hauteur telle qu'on puisse les retourner facile-



ment dans la cuvette. Ce sont là les vases dans lesquels on recevra les gas. Supposons qu'on veuille se procurer celui qui se dégage par l'effervescence des carbonates alkalins ou calcaires avec les acides ; on commence par remplir d'eau en entier, dans la cuvette même, la cloche (*fig.* 3); et après l'avoir retournée l'ouverture en en-bas, on la glisse sur la planche *F* (*fig.* 1), ayant soin que son ouverture ne sorte pas de l'eau; et on la place sur un des trous *c* ou *d*. Ce vase reste entièrement plein d'eau, laquelle y demeure suspendue par la pression de l'athmosphère sur l'eau de la cuvette. Après quoi l'on met du carbonate alkalin ou calcaire dans un flacon *A* (*fig.* 2), dans le goulot duquel est engagé un tuyau de verre recourbé *BCD*, et qui a sur son épanlement, un trou rond, ou un second goulot dans lequel est placée la tige d'un entonnoir *E*, bouchée avec un petit tuyau de verre *F*, garni de cire molle par le bout inférieur. On met dans cet entonnoir de l'acide, qui doit être fort affoibli avec de l'eau, afin d'éviter une effervescence trop prompte et trop violente. On laisse tomber une portion de cet acide sur le carbonate, en soulevant pour un instant le petit tuyau de verre *F* : on laisse échapper les premières vapeurs, pour chasser l'air qui est dans le flacon; et, lorsqu'on juge qu'il est entièrement sorti, on engage le bout *D* du tuyau recourbé sous le trou *c* ou *d* de la planche *F* (*fig.* 1), sur lequel est placée la cloche (*fig.* 3), et l'on soutient le flacon sur un guéridon ou une table, ou autrement. Alors, la dissolution et l'effervescence continuant à se faire, le gas, qui s'en dégage, s'échappe avec rapidité par le tuyau recourbé *BCD* (*fig.* 2), et, par sa légèreté respective, traverse l'eau sous la forme de bulles d'air, va se placer à la partie supérieure de la cloche, et, en vertu de son élasticité, fait baisser l'eau dans la cloche, à mesure qu'il s'y introduit. Pour continuer l'opération, on débouche de temps en temps la tige de l'entonnoir *E*, pour faire passer de nouvel acide dans le flacon, sans cependant y laisser rentrer de l'air, et faire par-là continuer l'effervescence et le dégagement du gas. On peut de cette manière extraire la quantité de gas que l'on desire se procurer.

A l'égard des gas qui sont très-solubles dans l'eau, tels que les gas acides ou alkalins, et qui ne sont que la substance elle-même qui les fournit, combinée avec le calorique, on ne peut pas les recevoir dans l'eau, comme les autres; ils se combineroient sur-le-champ avec elle, et redeviendroient, par cette combinaison, la substance même dont on les auroit tirés. Pour ceux-ci il faut l'*Appareil* au mercure. Cet *Appareil* est construit sur les mêmes principes que l'*Appareil* à l'eau, avec cette différence, qu'à cause du grand prix et du poids excessif du mercure, on le fait beaucoup plus petit. Sa cuvette ne doit point être de métal, ni doublée de métal; mais de faience, ou de porcelaine, ou de marbre, ou de pièces de bois dur et compacte, solidement et parfaitement assemblées. Les vases dans lesquels on met les substances dont on tire ces gas, sont ordinairement de petites cornues de verre *OM* (*fig.* 17), au bout du col *M* desquelles est luté un tube de verre recourbé *MN*. On fait chauffer la cornue sur un petit réchaud, ou par le moyen de la flamme d'une bougie; et l'on engage le bout *N* du tube sous la petite cloche remplie de mercure, après avoir laissé échapper tout l'air qui étoit dans la cornue et dans le tube. Par ce petit degré de chaleur, la substance que l'on a mise en expérience, prend la forme gaseuse et aérienne, et passe ainsi sous la cloche, en faisant baisser le mercure qui la remplit.

Si l'on veut extraire plusieurs espèces de gas en même temps, on le peut faire avec les mêmes *Appareils*. C'est pour cela qu'on pratique à la planche *F* (*fig.* 1) plusieurs trous oblongs *c*, *d*, etc. destinés à introduire le bout *D* du tube recourbé de la *fig.* 2, sur lequel trou on place une cloche pleine d'eau ou de mercure. Dans ce cas-là il faut avoir soin, pour éviter la confusion, de coller, sur chaque cloche, une étiquette qui indique l'espèce de gas auquel elle est destinée.

Un grand nombre de cloches, ainsi remplies de gas et placées sur la planche *F*, deviendroit embarrassant. On peut s'en débarrasser de la manière suivante, et conserver les gas qu'elles contiennent. On coule sous la liqueur de la cuvette une soucoupe ou une assiette, etc. et, lorsqu'elle est submergée, on glisse par dessus la

cloche pleine de gas dont on veut débarrasser la planche, et on enlève ainsi la cloche placée debout sur la soucoupe qui lui sert de support.

Si l'on veut faire passer un gas d'un vase dans un autre, on remplit celui-ci de la liqueur de la cuvette, et on le place debout sur la planche F (*fig.* 1) au-dessus de l'un des trous *a* ou *b*, comme nous avons dit qu'on le fait pour l'extraction des gas; ensuite on plonge le vase qui contient le gas qu'on veut transvaser, et on l'incline doucement sous le trou de la planche sur lequel est placé le vase plein de liqueur. Alors le gas monte par bulles, et va prendre la place de la liqueur, en la faisant baisser. Un peu d'habitude rend cette manipulation très-facile. On peut, par le même procédé, mettre des gas en bouteilles, pour les transporter au loin; mais il faut avoir soin de les bien boucher, avant de faire sortir leur goulot de la liqueur de la cuvette, dont on a laissé une très-petite quantité dans la bouteille, et les tenir ensuite dans une situation à-peu-près verticale, le goulot en en-bas.

On peut encore, par la même manipulation, mêler ensemble différentes espèces de gas. Pour cela, on remplit de la liqueur de la cuvette un vase (*fig.* 4), et on le place sur le trou *a* ou *b* de la planche F (*fig.* 1). Ensuite on remplit, par le procédé décrit ci-dessus, successivement des différentes espèces de gas que l'on veut mêler, la petite mesure (*fig.* 5), et on la fait passer sous le vase dans lequel on veut faire le mélange, en l'inclinant doucement sous le trou de la planche sur laquelle ce vase est placé. De cette façon, la mesure de gas passe dans un vase, et en va occuper la partie supérieure. On en met de chaque espèce autant de mesures que l'on veut; et l'on fait ainsi le mélange dans des proportions connues.

Pour tous les procédés que nous venons de décrire, et par le moyen de ces *Appareils*, on peut, comme l'on voit, d'une manière simple et commode, recueillir, conserver, transvaser, transporter, mélanger les différentes espèces de gas.

APPARENCE. Représentation d'un point de quelque objet, ou de l'objet lui-même. C'est par ce point

que passe une ligne droite menée de cet objet à l'œil qui l'apperçoit. C'est souvent aussi par cette ligne droite que passe le rayon de lumière qui apporte à l'œil l'image de cet objet; ce qui arrive lorsque ce rayon de lumière n'a souffert ni réflexion, ni réfraction. (*Voyez* Réflexion *et* Réfraction), et qu'il est demeuré véritablement droit : alors l'*Apparence* est dite *simple* ou *directe*. Mais si ce rayon de lumière a souffert réflexion ou réfraction, alors l'*Apparence* de l'objet ne se trouve pas dans le même lieu que l'objet lui-même; car cette *Apparence* est toujours à l'extrémité d'une ligne droite, qui suit la direction de la portion du rayon de lumière qui apporte à l'œil l'image de cet objet. Soit, par exemple, l'objet *c* (*Pl. XXXVII, fig.* 11), duquel part un rayon de lumière qui va tomber en *d* sur la surface du miroir *a b*, et est ensuite réfléchi vers *e* où l'œil est placé. Je dis que l'*Apparence* de cet objet n'est point en *c* où est l'objet lui-même, mais à l'extrémité *f* de la ligne droite *e d*, laquelle suit la direction de la portion *e d* du rayon de lumière, qui apporte à l'œil placé en *e* l'image de l'objet *c*. L'*Apparence* de cet objet est donc en *f*.

APPARENT. Epithète que l'on donne en certains cas à la manière dont on voit un objet, soit à l'égard de la *grandeur* sous laquelle un objet est vu, et qui s'appelle alors *grandeur Apparente* (*Voyez* Grandeur Apparente), soit à l'égard du *lieu* où l'objet est apperçu, lequel se nomme alors *lieu Apparent*. (*Voyez* Lieu Apparent.) La *grandeur Apparente* est déterminée par la grandeur des angles optiques sous lesquels l'objet est apperçu (*Voyez* Angles Optiques); et le *lieu Apparent* suit le degré de réflexion ou de réfraction qu'ont souffert les rayons de lumière qui apportent à l'œil l'image de l'objet.

Lorsqu'il s'agit d'un Astre, le *lieu Apparent* est déterminé par une ligne droite tirée du centre de l'œil d'un homme placé sur la surface de la terre, par le centre de l'Astre : tandis que le *lieu vrai* est déterminé par une ligne droite tirée du centre de la terre par le centre de l'Astre. D'où il est aisé de voir que le *lieu Apparent* diffère du *lieu vrai*, excepté le cas où

l'Astre seroit placé au Zénith de l'observateur. Il suit encore de là que le *lieu vrai* est fixe, tandis que le *lieu Apparent* varie, suivant l'endroit où l'observateur est placé sur la surface de la terre.

Il y a des Astronomes qui appellent aussi le lieu vrai d'une planète *lieu Apparent*, par opposition au *lieu moyen*, qui est celui où se trouveroit la planète, si la vitesse avec laquelle elle se meut sur son orbite, étoit uniforme.

APPARENT. (*Lieu*) (*Voyez* LIEU APPARENT.)

APPARENT. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT APPARENT.)

APPARENTE. (*Distance*) (*Voyez* DISTANCE APPARENTE.)

APPARENTE. (*Grandeur*) (*Voyez* GRANDEUR APPARENTE.)

APPLATISSEMENT DE LA TERRE. La *Terre* n'est point sphérique ; c'est un sphéroïde applati vers les poles : en voici les raisons. Il est démontré aujourd'hui que la terre tourne sur son axe : chaque point de sa surface et les corps qui y sont placés prennent donc une force centrifuge, qui diminue les effets de la pesanteur, puisqu'elle y est opposée (*Voyez* FORCE CENTRIFUGE). Mais cette force centrifuge ne diminue pas les effets de la pesanteur également partout; car elle est d'autant plus grande dans chacun des corps qui circulent, qu'ils décrivent de plus grands cercles dans le même temps, puisqu'alors ils ont plus de vîtesse. Or ceux qui sont sous l'équateur, ou près de là, décrivent de plus grands cercles que ceux qui sont vers les poles : les effets de la pesanteur sur eux sont donc plus diminués; d'autant plus que la force centrifuge est directement opposée à la pesanteur sous l'équateur, et obliquement partout ailleurs ; et d'autant plus obliquement qu'elle s'approche plus des poles. Les corps tombent donc plus lentement vers l'équateur que vers les poles. C'est en effet ce qui a été prouvé par l'expérience faite à Cayenne, en 1672, par *Richer*. Il observa qu'un pendule d'une longueur convenable pour battre les secondes à Paris, mesuroit à Cayenne des temps plus longs : et l'on sait que le mouvement d'os-

cillation d'un pendule est un effet de la pesanteur. Cette expérience a été répétée depuis par plusieurs bons observateurs, entr'autres par les Académiciens qui sont allés au Pérou, et par ceux qui ont fait le voyage du Nord pour les mesures relatives à la figure de la Terre : et elle a toujours prouvé que les corps tombent plus lentement vers l'équateur que vers les poles; et que ce retardement diminue à proportion que la latitude du lieu augmente.

C'est cette même expérience qui a prouvé démonstrativement la rotation de la Terre sur son axe, et qui a fait douter de sa sphéricité. Car, puisque la Terre tourne, ses différentes parties acquièrent des forces centrifuges qui ne sont pas égales dans toute son étendue; puisque les parties qui sont sous l'équateur décrivent un grand cercle en 24 heures; celles qui sont vers les cercles polaires décrivent, en pareil temps, un cercle dont le diamètre est beaucoup moindre; et celles qui sont sous les poles ne tournent point. *Huyghens* et *Nevvton* ne furent pas plutôt informés de cette expérience, que, fondés sur les lois de la statique et des forces centrales, ils soupçonnèrent que la Terre n'étoit pas sphérique, mais qu'elle étoit un sphéroïde applati par les poles. Car, dirent-ils, pour que les rayons de la Terre qui répondent à l'équateur, soient en équilibre avec ceux qui répondent aux poles, il faut que les premiers soient plus longs que les autres d'une quantité proportionnelle à la diminution de leur gravité par la force centrifuge. Ils ont même poussé leur calcul jusqu'à déterminer cette quantité, d'après la connoissance qu'ils ont eue qu'il a fallu raccourcir le pendule de $1\frac{1}{4}$ ligne (2 m. mt., 818858) pour lui faire battre les secondes à Cayenne. Suivant *Huyghens*, le diamètre de l'équateur est à l'axe de la Terre comme 578 est à 577 : et suivant *Nevvton*, comme 230 est à 229; ce qui n'est pas très-éloigné l'un de l'autre. La théorie de ces deux grands hommes a été confirmée depuis par les travaux des académiciens dont nous venons de parler, et qui ont été les uns au Pérou et les autres dans le Nord, pour prendre la mesure d'un degré du méridien dans ces différens climats, afin de connoître par-là si la terre étoit sphérique ou

non. C'est dans les ouvrages de ces savans, qu'il faut voir le détail de leurs opérations, dont je ne donne ici que les résultats. Le rayon de l'équateur de la Terre est de 3281013 toises (6392709 mètres) : la moitié de son axe est de 3265752½ toises (6362975 mètres). La différence, 15260½ toises (29734 mètres), donne l'*Applatissement de la Terre* vers les poles. Cette différence, sur l'axe entier, est égale à 13 lieues et environ ⅓, dont le diamètre de l'équateur est plus grand que l'axe de la terre ; ce qui donne le rapport du diamètre de l'équateur à l'axe, comme 215 à 214 ; rapport dont celui de *Newton* approche beaucoup. *Voyez La grandeur et la figure de la terre*, ouvrage qui fait suite aux *Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année* 1718. On peut voir aussi les ouvrages sur le même sujet, des Académiciens qui ont été pour cela au Pérou et dans le Nord.

APPLICATION DU PENDULE AUX HORLOGES. Les Horloges sont des machines animées par un ressort ou par un poids qui met en mouvement plusieurs roues, par le moyen desquelles les aiguilles parcourent les graduations du cadran. Pour empêcher ce mouvement de se précipiter, il est retenu par un modérateur : tel est encore le balancier dans les montres de poche. C'est à ce modérateur imparfait que *Huyghens* a substitué le pendule, en l'adaptant à la pièce d'échappement, qui est celle qui règle le mouvement de toutes les roues ; afin que les vibrations de ce pendule, dont la durée est toujours égale, tant que sa longueur demeure la même, pussent rectifier les petites irrégularités de la machine (*Voyez* PENDULE). Cette *Application* est sans doute le plus grand service qu'on ait jamais rendu à l'horlogerie.

APPUI. (*Point d'*) On appelle ainsi dans la Statique un point fixe sur lequel se meuvent des Puissances qui agissent les unes sur les autres. Pour savoir l'effet qu'il produit, suivant sa situation dans les machines, et le poids dont il est chargé dans les différentes circonstances, *voyez* POINT D'APPUI *et* LEVIER.

APRE. Saveur qui laisse sur la langue et le palais

une impression à-peu-près semblable à celle des astringens.

APSIDES ou ABSIDES. Points de l'orbite d'une planète qui déterminent son Aphélie et son Périhélie (*Voyez* Aphélie *et* Périhélie). La ligne des *Apsides* est celle qui seroit tirée de l'Aphélie au Périhélie, ou, ce qui est la même chose, c'est le grand axe de l'orbite d'une planète. Ainsi, en supposant que *ABGPED* (*Pl. LVI*, *fig.* 4), soit l'orbite d'une planète, la ligne *AP* est la *ligne des Apsides*, et les points *A* et *P* sont les *Apsides*. De ces deux points, l'un s'appelle *Apside supérieure* et l'autre se nomme *Apside inférieure*. L'*Apside supérieure* ou l'Aphélie, est le point de l'orbite où la planète est le plus éloignée du Soleil : tel est le sommet *A* du grand axe *AP*, le plus éloigné du foyer *S*. L'*Apside inférieure* ou le Périhélie, est le point de l'orbite où la planète est le plus proche du Soleil : telle est l'extrémité *P* du grand axe *AP*, la plus voisine du foyer *S*, où est placé le Soleil.

Le grand axe *AP*, ou autrement les *Apsides*, changent de position par rapport aux étoiles fixes, en allant suivant l'ordre des signes, c'est-à-dire, d'Occident en Orient. Ce mouvement est le même que celui des Aphélies. (*Voyez* Aphélie.)

APSIDES. (*Ligne des*) (*Voyez* Ligne des Apsides).

AQUEDUC. Ouvrage d'Architecture hydraulique. C'est un canal fait par art en terre ou dans un lieu élevé pour conduire l'eau d'un lieu en un autre, selon son niveau de pente, nonobstant l'inégalité du terrein. Les plus grands et les plus beaux *Aqueducs*, qui aient jamais été faits, ont été construits par les Romains. Le P. *Montfaucon* a donné, dans son *Antiquité expliquée*, *vol. IV*, *Pl. CXXVIII*, la description et la coupe de ces ouvrages hydrauliques. L'*Aqueduc* de l'*Aqua-Marcia* y tient le premier rang : il étoit composé de trois différentes sortes de pierres, l'une rougeâtre, l'autre brune et l'autre couleur de terre. On voit en haut deux canaux, dont le plus élevé contenoit de l'eau nouvelle du *Téveron*, et celui du dessous servoit à conduire de l'eau appelée *Claudienne* : cet édifice a soixante-

dix

dix pieds romains de hauteur. A côté de cet *Aqueduc*, le *P. Montfaucon* expose la coupe d'un autre à trois canaux : le supérieur contenoit l'eau *Julia* ; celui du milieu l'eau *Tepula*, et l'inférieur l'eau *Marcia*. Ces bâtimens, ainsi que les *Aqueducs* de *Drusus*, de *Rimini*, de *Carthage*, sont entièrement détruits. On peut voir les restes de quelques-uns de ces ouvrages dans les planches de l'*Essai Historique d'Architecture* de *Fischer*. Mais les *Aqueducs* les plus considérables de tous ceux qui ont été construits par les Romains, sont sans contredit ceux dont *Jules Frontin*, Consul, avoit la direction sous l'Empereur *Nerva*. Ils étoient au nombre de neuf, et avoient 13594 tuyaux d'un pouce de diamètre, par le moyen desquels il entroit, suivant *Vigerene*, dans l'espace de 24 heures, plus de 500000 muids d'eau dans Rome.

Un autre *Aqueduc* dont il reste plus de vestiges, est celui de Metz. On voit encore un grand nombre de ses arcades, qui traversoient la Moselle, rivière grande et large en cet endroit. Les sources abondantes de Gorze lui fournissoient l'eau. Ces eaux s'assembloient dans un réservoir ; de là elles étoient conduites par des canaux souterreins, faits de pierre de taille, et si spacieux qu'un homme y pouvoit marcher debout : et elles passoient la Moselle sur ces hautes et superbes arcades qu'on voit encore à deux lieues de Metz. De ces arcades d'autres *Aqueducs* conduisoient les eaux jusqu'aux bains. L'*Aqueduc* de Ségovie, en Espagne, est encore en meilleur état que celui de Metz. Il en reste plus de cent cinquante arcades, toutes formées de grandes pierres sans ciment. Les arcades, avec le reste de l'édifice, ont 100 pieds ($32\frac{1}{2}$ mètres) de haut. Il y a deux rangs d'arcades l'un sur l'autre. L'*Aqueduc* traverse la ville, et passe pardessus la plus grande partie des maisons.

Nous avons aussi en France de très-beaux *Aqueducs* ; celui que *Louis-le-Grand* a fait bâtir proche Maintenon, pour porter les eaux de la rivière de Bucq à Versailles, est peut-être le plus grand qui soit à présent dans l'univers. Il a trente-cinq mille pieds (11366 mètres) de long et deux cent quarante-deux arcades. Les *Aqueducs* d'Arcueil et de Marly, quoique moins considérables, sont encore dignes d'attention. Les bâtimens sont construits

à travers les vallées et les fondrières, et composés de trumeaux et d'arcades. Lorsqu'un *Aqueduc* n'a qu'un rang d'arcades, on l'appelle *simple* : il est dit *double* ou *triple*, lorsqu'il en a deux ou trois rangs. Tel est le pont du Gard en Languedoc, et l'*Aqueduc* de Bellegrade à trois ou quatre lieues de Constantinople, qui fournit de l'eau à cette grande ville. Un *Aqueduc* est encore dit *double* ou *triple*, lorsqu'il a deux ou trois conduits sur une même ligne, les uns au-dessus des autres : tel est celui qui, selon *Procope*, fut bâti par *Cosroès*, roi de Perse, pour la ville de Pétrée en Mingrelie, afin que le cours de l'eau ne fût pas si facilement coupé à cette ville en cas de siège.

Jusqu'à présent nous n'avons parlé que des *Aqueducs* élevés : ceux qu'on construit en terre, ne sont pas moins dignes de notre attention. Dans la construction de ces *Aqueducs*, la grandeur des Romains ne s'est point démentie. On compte parmi ses merveilles les cloaques de Rome, sous ses *Aqueducs souterreins*. Ils s'étendoient sous toute la ville, et se subdivisoient en plusieurs branches, qui se déchargeoient dans la rivière. C'étoient de grandes et hautes voûtes bâties solidement sous lesquelles on alloit en bateau : il sembloit, comme l'a dit *Pline*, que la ville étoit suspendue en l'air, et qu'on naviguoit sous les maisons. A côté de ces voûtes, chargées du pavé des rues, il y avoit des passages, où des charrettes pleines de foin, pouvoient aller. Il y avoit, d'espace en espace, des trous par lesquels les immondices de la ville étoient précipitées dans l'*Aqueduc*; ainsi que la quantité immense d'eau qui venoit des rues. Des ruisseaux qu'on y faisoit arriver, rejetant promptement ces ordures dans la rivière, ne leur permettoient pas de croupir dans l'*Aqueduc*.

Nous avons aussi en France des *Aqueducs souterreins*, qui existent actuellement et qui sont presque des ouvrages de nos jours. Ces *Aqueducs* sont principalement ceux qui sont construits sous le canal de Languedoc et sous celui de Picardie. Le premier, qui est celui de Mesuran, a cinq pieds ($16\frac{1}{4}$ décimètres) de hauteur sous clef. Son fond est fait en voûte renversée, pour empêcher que la vase ne s'y dépose, et qu'elle ne s'arrête dans le fond

du puisard. L'entrée de l'*Aqueduc* est élevée de six pieds (19½ décimètres) au-dessus du même fond, pour qu'il n'y ait que les eaux de superficie qui puissent y passer, et, que trouvant cette entrée disposée en plan incliné, elles se précipitent plus aisément vers sa sortie, pour tomber dans un second puisard. *Bélidor* a donné, dans son *Architecture hydraulique, seconde partie, tome II, liv. 4, chap. 9*, la description et le développement de ces *Aqueducs*, dans de très-belles Planches, qui sont absolument nécessaires pour détailler la construction de ces ouvrages hydrauliques.

On veut souvent connoître la quantité d'eau que fournit un *Aqueduc*; pour cela, il faut mesurer 1°. la vîtesse de l'eau, c'est-à-dire, l'espace qu'elle parcourt dans un temps déterminé, par exemple, dans une minute; 2°. la largeur de l'*Aqueduc*; 3°. la hauteur de l'eau dans l'*Aqueduc*. Le produit de ces trois choses donne le solide d'eau, ou autrement le nombre de kiliolitres d'eau qui passent par l'*Aqueduc* dans une minute, ou dans tout autre temps, si tout autre temps a servi à mesurer la vîtesse de l'eau. Il est aisé de réduire ce nombre de kiliolitres d'eau en litres, en multipliant ce nombre par 1000, parce que 1000 est le nombre de litres d'eau que contient un kiliolitre. Il est bien facile de mesurer la largeur d'un *Aqueduc*, et la hauteur de l'eau dans cet *Aqueduc*, mais il n'est pas si aisé de connoître la vîtesse de l'eau.

Mariotte a indiqué une manière de déterminer cette vîtesse. (*Voyez les Œuvres de Mariotte, Traité du mouvement des Eaux*, *pag.* 434.) On mettra, dit-il, sur l'eau une boule de cire chargée d'un peu de matière plus pesante, en sorte qu'il ne passe que fort peu de la cire au-dessus de la surface de l'eau, de peur du vent; et après avoir mesuré une longueur de 15 ou 20 pieds (environ 6 mètres) de l'*Aqueduc*, on reconnoitra, avec une pendule à demi-secondes, en combien de temps la boule de cire, emportée par le cours de l'eau, parcourra cette distance; ensuite on multipliera la largeur de l'*Aqueduc* par la hauteur de l'eau, et le produit par l'espace qu'aura parcouru la cire; le dernier produit, qui est solide,

marquera toute l'eau qui aura passé pendant tout le temps qu'on aura remarqué, par une section de l'*Aqueduc*. Pour faire cette opération avec justesse, il faut que le lit de l'*Aqueduc* ait la même pente que la superficie de l'eau qui y passe, et de plus l'on suppose que l'eau coule également vîte au fond, au-dessus et aux côtés.

Les choses que *Mariotte* exige pour la justesse de son opération, montrent combien il est difficile d'avoir un résultat exact en mesurant ainsi la vîtesse de l'eau. Il est rare de rencoutrer cette égalité dans la pente du lit de l'*Aqueduc* et celle de la superficie de l'eau qui y passe; et l'eau coule toujours plus lentement au fond et aux côtés, qu'à sa surface supérieure, à cause des frottemens qu'elle y éprouve. Quelle difficulté n'y a-t-il pas à connoître exactement le rapport de ces différentes vîtesses?

La manière de mesurer, en pareil cas, la vîtesse de l'eau, imaginée par *Pitot*, me paroît beaucoup meilleure. Au moyen de l'instrument qu'il propose, l'opération est, comme il le dit lui-même, aussi simple que celle de plonger un bâton dans l'eau et de l'en retirer. Avec sa machine, on peut mesurer la juste quantité de la vîtesse des eaux à telle profondeur qu'on veut, et cela aussi aisément qu'à leur surface. Voici la description de sa machine et la manière d'en faire usage, telles qu'il les a données dans les *Mémoires de l'Académie, pour l'année* 1732, *pag.* 366. *AB* (*Pl. IX, fig.* 2) est une tringle de bois, taillée en forme de prisme triangulaire; sur le milieu d'une des trois faces de cette tringle, on a creusé une rainure capable de loger deux tuyaux de verre blanc; l'un de ces tuyaux *HDE* (*fig.* 3) est courbé à angle droit en *D*, et le bout *DE* passe par un trou fait à la tringle.

La face *CD* (*fig.* 2) dans laquelle les tuyaux *HDE* et *MN* (*fig.* 3 *et* 4) sont logés, est divisée en pieds et pouces. *FGIL* (*fig.* 5 *et* 6) est une règle mobile de cuivre, refendue dans le milieu sur presque toute sa longueur de la quantité de la somme des diamètres des tuyaux, en sorte qu'elle ne couvre les tuyaux qu'à

ses extrémités, et un peu à son milieu. Un des côtés de cette règle est divisé en pieds et pouces pour les hauteurs des chûtes d'eau, et l'autre côté en pieds et pouces de vîtesse de l'eau relative aux hauteurs, ainsi que nous l'expliquerons bientôt. Elle est retenue par de petites plaques de cuivre qui embrassent la tringle, et qui la serrent au moyen de trois vis *K*, *K*, *K*, (*fig.* 6); en sorte qu'on peut arrêter la règle à telle hauteur qu'on veut de la tringle.

A l'égard des mesures ou des dimensions de la machine, on pourra prendre la vîtesse de l'eau à une profondeur d'autant plus grande, que la tringle et les tuyaux seront plus longs, en observant d'augmenter la grosseur ou la force de la tringle à proportion de sa longueur. On lui donnera environ un pouce et demi (40 $\frac{1}{2}$ millimètres) de largeur à chaque face sur une longueur de 6 pieds (environ 2 mètres), et on la fera du bois le plus fort qu'on trouvera. Comme les plus grandes vitesses des fleuves ne vont guère au-delà de 10 pieds ($3\frac{1}{4}$ mètres) par seconde, il suffit de donner à la règle mobile de cuivre 18 ou 20 pouces (environ 50 centimètres) de longueur.

Le premier tuyau *HDE* (*fig.* 3), étant recourbé à angle droit, et le second *MN* (*fig.* 4) étant tout droit; si l'on met la machine dans une eau dormante, l'eau s'élevera à la hauteur de son niveau dans les deux tuyaux. Mais dans une eau courante, elle s'élevera dans le premier tuyau à la hauteur relative à la force du courant, pendant qu'elle restera à son niveau dans le second tuyau.

Nous ajouterons encore que, pour rendre le niveau de l'eau plus apparent dans les tubes de verre, on doit passer un blanc de céruse broyé à l'huile dans la rainure.

Rien n'est plus simple que l'usage et la manière de se servir de cette machine. Si l'on veut, par exemple, mesurer la vitesse de l'eau à sa surface, on arrêtera, par le moyen de vis, la règle de cuivre sur la première division de la tringle, et on présentera l'ouverture du tuyau recourbé au courant; alors le niveau de l'eau du second tuyau étant sur la première

division de la règle, on verra monter l'eau dans le premier jusqu'à une certaine hauteur; cette hauteur sera marquée en pouces et lignes sur le côté droit de la règle, et on aura les pieds et pouces de vitesse du courant marqués sur son côté gauche.

Si on veut avoir la vîtesse du courant à un, deux, ou trois pieds de profondeur, on arrêtera simplement la règle mobile sur ces mêmes divisions de la tringle, et on opérera comme ci-dessus.

Il est aisé de diriger l'ouverture du tuyau vis-à-vis le fil de l'eau; car en tournant doucement la machine, on verra le point où l'eau s'élève le plus dans le premier tuyau. Que, si on tourne l'ouverture du côté opposé au courant, dès qu'on aura passé la perpendiculaire à sa direction, l'eau restera à la même hauteur dans les deux tuyaux.

Il arrive assez souvent que le courant des eaux dans un même endroit, varie plus ou moins, c'est-à-dire, que la vîtesse est tantôt plus grande et tantôt plus petite: alors on voit l'élévation de l'eau dans le premier tuyau, tantôt plus grande, tantôt plus petite, et dans des balancemens presque continuels. Il faut dans ce cas prendre le milieu entre ces balancemens, ou entre la plus grande et la moindre élévation, pour avoir la vîtesse moyenne.

Les vagues causées par le vent occasionnent aussi de ces balancemens; c'est pourquoi il faut éviter de faire ces expériences lorsqu'il fait beaucoup de vent.

Il n'y a personne qui, avec une légère connoissance de la théorie du mouvement des eaux, ne conçoive sur-le-champ l'effet de cette machine; car, suivant les premiers principes de cette science, on doit considérer la vîtesse des eaux courantes comme une vîtesse acquise par leurs chûtes d'une certaine hauteur, et que si l'eau se meut de bas en haut avec une vîtesse toute acquise, elle montera précisément à la même hauteur, ou à une hauteur égale à celle de la chûte, d'où elle auroit dû tomber pour acquérir cette vîtesse.

De plus, la force de l'impulsion de l'eau par sa vîtesse est toujours égale au poids d'un solide d'eau, qui auroit pour base la surface choquée, et pour hauteur

celle d'où l'eau auroit dû tomber pour acquérir cette vitesse. Donc l'eau doit monter dans le tuyau de notre machine par la force d'un courant précisément à la hauteur d'où elle auroit dû tomber pour former ce courant.

Pour savoir maintenant la quantité de vîtesse des eaux courantes relative à leur ascension dans le tuyau recourbé de la machine, il faut se rappeler le principe fondamental de presque toute la théorie du mouvement des eaux, qui est, que les vîtesses des eaux sont en raison sous-doublée de la hauteur de leur chûte..... Mais les élévations ou ascensions de l'eau dans notre tube étant égales aux chûtes, il s'ensuit que les vîtesses des courans seront en raison sous-doublée des élévations de l'eau, et que par conséquent les élévations sont en raison doublée, ou comme les quarrés des vîtesses..... car, par exemple, une vîtesse double fera élever l'eau dans le tube à une hauteur quatre fois plus grande; une vîtesse triple la fera élever à une hauteur neuf fois plus grande, etc.

Une chûte ou une élévation de l'eau étant connue ou donnée, pour avoir sa vîtesse en pieds par seconde, il faut observer d'abord que de même qu'un corps en tombant parcourt un espace de 14 pieds dans la première seconde de sa chûte, et que si ce même corps se meut avec la vîtesse toute acquise à la fin de la première seconde de sa chûte, il parcourra d'une vîtesse uniforme un espace de 28 pieds par seconde : de même aussi l'eau sort par une ouverture faite au bas d'un réservoir de 14 pieds de hauteur, avec une vîtesse de 28 pieds par seconde; d'où il suit que la chûte ou l'élévation de l'eau étant connue, pour avoir sa vîtesse en pieds par seconde, on dira, suivant le principe : comme la racine quarrée de 14 est à 28, ainsi la racine quarrée de la hauteur donnée sera à la vîtesse qu'on cherche. Si au contraire la vîtesse est donnée, et qu'on veuille trouver la hauteur, on dira : comme 28 est à la racine quarrée de 14, ainsi la vîtesse donnée sera à la racine quarrée de la hauteur qu'on cherche; ou bien, comme le quarré de 28 est à 14, ainsi le quarré de la vitesse donnée sera à la hauteur qu'on cherche.

C'est par cette méthode que *Pitot* a calculé la table suivante de toutes les chûtes ou élévations de l'eau, correspondantes à toutes les vîtesses en pieds par seconde de temps, de pouces en pouces depuis un pouce jusqu'à 12 pieds de vîtesse; et il a dressé la règle des vîtesses de sa machine par le moyen de cette table.

Table de vîtesse de l'eau en pieds et pouces, par seconde de temps, avec la hauteur de leur chûte.

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.		
Pieds.	*Pouces.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
0	1	0	0	0 $\frac{3}{14}$
0	2	0	0	0 $\frac{6}{7}$
0	3	0	0	2
0	4	0	0	3 $\frac{3}{7}$
0	5	0	0	5 $\frac{5}{14}$
0	6	0	0	6 $\frac{5}{7}$
0	7	0	0	10 $\frac{1}{2}$
0	8	0	1	1 $\frac{5}{7}$
0	9	0	1	5 $\frac{5}{14}$
0	10	0	1	9 $\frac{3}{7}$
0	11	0	2	2
1	0	0	2	7
1	1	0	3	0 $\frac{3}{14}$
1	2	0	3	6
1	3	0	4	0 $\frac{3}{14}$
1	4	0	4	6 $\frac{6}{7}$
1	5	0	5	1 $\frac{13}{14}$
1	6	0	5	9 $\frac{3}{7}$
1	7	0	6	5 $\frac{5}{14}$

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.		
Pieds.	*Pouces.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
1	8	0	7	1 5/7
1	9	0	7	10 1/2
1	10	0	8	7 5/7
1	11	0	9	5 5/14
2	0	0	10	3 3/7
2	1	0	11	1 13/14
2	2	1	0	0 6/7
2	3	1	1	0 3/14
2	4	1	2	0
2	5	1	3	0 3/14
2	6	1	4	0 6/7
2	7	1	5	1 13/14
2	8	1	6	3 3/7
2	9	1	7	5 5/14
2	10	1	8	7 5/7
2	11	1	9	10 1/2
3	0	1	11	1 5/7
3	1	2	0	5 5/14
3	2	2	1	9 3/7
3	3	2	3	1 13/14
3	4	2	4	6 6/7
3	5	2	6	0 13/14
3	6	2	7	6
3	7	2	9	0 13/14
3	8	2	10	6 6/7
3	9	3	0	1 13/14
3	10	3	1	9 6/7
3	11	3	3	5 5/14
4	0	3	5	1 5/7

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.		
Pieds.	*Pouces.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
4	1	3	6	10 1/2
4	2	3	8	5 5/7
4	3	3	10	5 5/14
4	4	4	0	3 3/7
4	5	4	2	1 13/14
4	6	4	4	0 6/7
4	7	4	6	0 3/14
4	8	4	8	0
4	9	4	10	0 3/14
4	10	5	0	0 6/7
4	11	5	2	1 13/14
5	0	5	4	3 3/7
5	1	5	6	5 5/14
5	2	5	8	7 10/14
5	3	5	10	10 1/3
5	4	6	1	1 5/7
5	5	6	3	5 5/14
5	6	6	4	1 3/7
5	7	6	8	1 13/14
5	8	6	10	6 6/7
5	9	7	1	0 3/14
5	10	7	3	6
5	11	7	6	0 3/14
6	0	7	8	6 6/7
6	1	7	11	1 13/14
6	2	8	1	7 3/7
6	3	8	4	5 5/14
6	4	8	7	1 5/7
6	5	8	9	10 1/2

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.			
Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
6	6	0	9	0	7 5/7
6	7	0	9	3	5 5/14
6	8	0	9	6	3 3/7
6	9	0	9	9	1 13/14
6	10	0	10	0	0 6/7
6	11	0	10	3	0 13/14
7	0	0	10	6	0
7	1	0	10	9	0 3/14
7	2	0	11	0	0 6/7
7	3	0	11	3	1 13/14
7	4	0	11	6	3 3/7
7	5	0	11	9	5 5/14
7	6	1	0	0	7 5/7
7	7	1	0	3	10 1/2
7	8	1	0	7	1 5/7
7	9	1	0	10	5 5/14
7	10	1	1	1	9 3/7
7	11	1	1	5	1 13/14
8	0	1	1	8	6 6/7
8	1	1	2	0	0 3/14
8	2	1	2	3	6
8	3	1	2	7	0 3/14
8	4	1	2	10	6 6/7
8	5	1	3	2	1 13/14
8	6	1	3	5	9 13/14
8	7	1	3	9	5 5/14
8	8	1	4	1	1 5/7
8	9	1	4	3	10 1/2
8	10	1	4	8	7 10/14

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.			
Pieds.	*Pouces.*	*Pieds.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Points.*
8	11	1	5	0	5 $\frac{5}{14}$
9	0	1	5	4	3 $\frac{3}{7}$
9	1	1	5	8	1 $\frac{13}{14}$
9	2	1	6	0	0 $\frac{6}{7}$
9	3	1	6	4	0 $\frac{3}{14}$
9	4	1	6	8	0
9	5	1	7	0	0 $\frac{3}{14}$
9	6	1	7	4	0 $\frac{6}{7}$
9	7	1	7	8	1 $\frac{13}{14}$
9	8	1	8	0	3 $\frac{3}{14}$
9	9	1	8	4	5 $\frac{5}{14}$
9	10	1	8	8	7 $\frac{5}{7}$
9	11	1	9	0	10 $\frac{1}{2}$
10	0	1	9	5	1 $\frac{5}{7}$
10	1	1	9	9	5 $\frac{5}{14}$
10	2	1	10	1	9 $\frac{3}{7}$
10	3	1	10	6	1 $\frac{13}{14}$
10	4	1	10	10	6 $\frac{6}{7}$
10	5	1	11	3	0 $\frac{3}{14}$
10	6	1	11	6	8
10	7	2	0	0	0 $\frac{3}{14}$
10	8	2	0	4	6 $\frac{6}{7}$
10	9	2	0	9	1 $\frac{13}{14}$
10	10	2	1	1	9 $\frac{3}{14}$
10	11	2	1	6	5 $\frac{5}{14}$
11	0	2	2	2	8 $\frac{4}{7}$
11	1	2	2	3	10 $\frac{1}{2}$
11	2	2	2	8	7 $\frac{5}{7}$
11	3	2	3	1	5 $\frac{5}{14}$

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.			
Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
11	4	2	3	6	3 $\frac{5}{14}$
11	5	2	3	11	1 $\frac{13}{14}$
11	6	2	4	4	0 $\frac{6}{7}$
11	7	2	4	9	0 $\frac{3}{14}$
11	8	2	5	2	0
11	9	2	5	7	0 $\frac{3}{14}$
11	10	2	6	0	0 $\frac{6}{7}$
11	11	2	6	5	1 $\frac{13}{14}$
12	0	2	6	10	3 $\frac{3}{14}$

AQUEUSE. (*Humeur*) (*Voyez* Humeur aqueuse).

ARACHNOIDE. Nom que plusieurs anatomistes ont donné à une des membranes propres du globe de l'œil (*Voyez* Œil). Ils pensent que cette membrane sert d'enveloppe particulière à la seconde des humeurs de l'œil, nommée *humeur crystalline* ou *crystallin* (*Voyez* Crystallin).

ARBRE DE DIANE. Mélange d'argent, de mercure et d'acide nitrique, qui se sont crystallisés ensemble en forme d'un petit arbre que l'on appelle aussi *Arbre philosophique*.

L'opération par laquelle on fait l'*Arbre de Diane*, est décrite dans la *Chimie de Lémery*, revue et corrigée par *Baron*, *pag.* 90. Prenez, dit *Lémery*, une once d'argent, faites-la dissoudre dans deux ou trois onces d'acide nitrique; mettez évaporer votre dissolution au feu de sable jusqu'à consomption d'environ la moitié de l'humidité : (cette évaporation est, selon *Baron*, une peine en pure perte, puisqu'il est nécessaire de noyer ensuite la dissolution dans cinq fois son poids d'eau); versez ce qui restera dans un matras, où vous aurez mis vingt onces

d'eau commune bien claire ; ajoutez-y deux onces de vif-argent ; posez votre matras sur un petit rondeau de paille, et le laissez en repos quarante jours : vous verrez pendant ce temps-là, qu'il se formera une manière d'arbre avec des branches, et de petites boules au bout, qui représentent des fruits.

Lémery, dans l'endroit cité ci-dessus, donne encore, mais d'après *Homberg*, une façon de faire un autre *Arbre de Diane*, et cela, sans mercure. Mettez dissoudre, dit-il, une once d'argent de coupelle avec trois onces d'eau-forte dans une fiole, ou dans un petit matras ; placez le vaisseau sur le sable, et par un feu modéré, faites évaporer environ la moitié de l'humidité, puis y ajoutez trois onces de bon vinaigre distillé, un peu chauffé ; remuez le mélange, et mettez votre matras en quelque lieu pour l'y laisser en repos pendant environ un mois; il s'y formera un arbrisseau, qui aura la figure d'un sapin, et dont le haut ira jusqu'à la superficie de la liqueur.

Ces deux opérations ne sont autre chose qu'une cristallisation, dans la première, de l'argent et du mercure pénétrés par l'acide nitrique; et dans la seconde, de l'argent seulement, pénétré par les acides de l'eau-forte et du vinaigre. Cette dernière ne conserve pas la couleur et le brillant de l'argent, mais elle est blanche et transparente comme un véritable sel.

Lémery exige quarante jours pour la première opération, et un mois pour la seconde; mais *Homberg* (*Mémoires de l'Académie des Sciences, tome X, pag.* 172) donne un procédé, par lequel on parvient à faire l'*Arbre de Diane* en un quart-d'heure. Prenez, dit-il, quatre gros d'argent fin en limaille : faites-en un amalgame à froid, avec deux gros de mercure : dissolvez cet amalgame en quatre onces d'eau-forte : versez cette dissolution en trois demi-septiers (c'est-à-dire, trois livres) d'eau commune : battez-les un peu ensemble pour les mêler, et gardez-les dans une fiole bien bouchée. Quand vous voudrez vous en servir, prenez-en une once ou environ, et mettez-la dans une petite fiole : mettez dans la même fiole, la grosseur d'un petit pois d'amalgame ordinaire, d'or ou d'argent, qui

soit maniable comme du beurre, et laissez la fiole en repos deux ou trois minutes de temps; aussitôt après vous verrez sortir de petits filamens perpendiculaires de la petite boule d'amalgame, qui s'augmenteront à vue d'œil, jeteront des branches à côté, et se formeront en petits arbrisseaux tels qu'ils sont représentés (*Pl. III*, *fig.* 16). La petite boule d'amalgame se durcira, et deviendra d'un blanc terne; mais le petit arbrisseau aura une véritable couleur d'argent luisant. Toute cette végétation s'achevera dans un quart-d'heure. La liqueur qui aura servi une fois pour cette opération, ne pourra pas servir pour une seconde, parce que la matière qui a servi à former les petits arbrisseaux qui paroissent dans la fiole, n'est pas fournie par le mercure ou l'amalgame que l'on met au fond de l'eau, mais par le mercure et l'argent dissous dans la liqueur qui surnage; car ce dissolvant, trop affoibli par la grande quantité d'eau dont on l'a chargé, n'est pas capable de retenir ce qu'il a dissous, lorsqu'il se présente quelque occasion de le précipiter ou de le séparer : cette occasion est fournie par la petite boule d'amalgame qu'on met au fond de la fiole. On voit par-là que, dans cette opération, comme dans les précédentes, il n'y a point de véritable végétation, mais que ce n'est qu'une crystallisation simple.

Homberg, dans l'endroit cité, *pag.* 174, donne encore une nouvelle façon de s'y prendre pour faire l'*Arbre de Diane*. Prenez, dit-il, quatre onces de petits cailloux blancs et transparens qui se trouvent parmi le sable sur le bord des rivières; rougissez-les dans un creuset, et les éteignez dans l'eau froide deux ou trois fois: pilez-les fort menu, et les mêlez exactement avec douze onces de sel de tartre: fondez-les à grand feu, et laissez-les refroidir: vous aurez une masse vitrifiée, laquelle étant pilée et mise à la cave sur une table de marbre penchée, s'y dissoudra en huile par défaillance. Conservez-la bien claire dans une fiole : puis prenez de quel métal vous voudrez: dissolvez-le dans de l'eau-forte ou dans de l'eau-régale, et évaporez le dissolvant jusqu'au sec; il restera une masse grise, verte ou brune, selon le métal. Lorsque vous voudrez voir la végéta-

tion, prenez de cette masse un morceau de la grosseur d'environ un petit pois, et mettez-le dans cette liqueur. Trois ou quatre minutes après vous verrez sortir de ce morceau, une corne de la grosseur d'un petit brin de paille, laquelle s'élevera peu-à-peu, sans grossir davantage, et jetera de côté une ou deux branches, qui seront terminées, aussi bien que le tronc, par une petite bulle d'air, comme on peut le voir, *Pl. III, fig.* 17.

Cette végétation, comme l'on voit, est différente des précédentes, qui ne sont que de simples crystallisations des métaux dissous dans la liqueur, sans que le métal que l'on jette au fond, y contribue autrement qu'en fournissant la base qui soutient les branches. Dans cette dernière, au contraire, c'est le métal même jeté dans la liqueur, qui fournit la matière des branches.

Il y a encore une autre manière de faire l'*Arbre de Diane*, et cela, sans addition d'aucune liqueur. Le procédé en est donné par *Homberg*, dans l'endroit cité ci-dessus. Prenez, dit-il, trois ou quatre parties de mercure bien purifié par cinq ou six sublimations différentes et une partie d'or fin ou d'argent fin, faites-en un amalgame à froid; mettez-le dans un matras scellé hermétiquement, en une digestion un peu forte, pendant quinze jours. L'amalgame se durcira; et sur toute sa surface, il s'élevera des branchages en forme de petits arbrisseaux de la hauteur de quatre lignes, et même jusqu'à un pouce, selon la quantité de l'amalgame et selon les degrés du feu qu'on lui donnera. Remarquez que cette végétation n'a pas lieu lorsque l'amalgame contient trop ou trop peu de mercure ; ou lorsqu'il n'y a pas assez de chaleur, ou qu'il y en a trop, quand même l'amalgame seroit bien conditionné; ou lorsqu'on ne scelle pas exactement le vaisseau, quoique l'amalgame soit bien fait, et que le degré de feu soit bien observé.

ARC. Portion quelconque d'une ligne courbe. Ce terme est le plus souvent appliqué à une portion de la circonférence d'un cercle. Toute cette circonférence est divisée en 360 parties égales, qu'on appelle *degrés*; ainsi, les *Arcs* se distinguent entr'eux par le nombre de ces parties égales ou degrés qu'ils contiennent. On dit

dit donc un *Arc* de 10, de 15, de 30, de 45 degrés, etc. Celui qui contient justement 90 degrés, tel qu'est l'*Arc D E B* (*Pl. XIX*, *fig.* 3), se nomme plus ordinairement *quart de cercle* (*Voyez* QUART DE CERCLE); et s'il en contient 180, tel que l'*Arc A D B*, on l'appelle alors *demi-cercle* (*Voyez* DEMI-CERCLE).

On donne aussi le nom d'*Arc* aux portions de toutes les autres courbes, quoiqu'elles ne soient pas circulaires: ainsi, l'on dit l'*Arc* d'une parabole, d'une ellipse, etc. (*Voyez* PARABOLE ET ELLIPSE).

ARC CONDUCTEUR. *Terme d'Electricité.* On appelle ainsi un gros fil de métal *C* (*Pl. LXXII*, *fig.* 4), long d'environ 5 décimètres (18 ou 20 pouces), courbé en *Arc*, et ayant ses deux extrémités *D* et *E*, tournées en volute, ou terminées par des boules. Cet *Arc conducteur* sert à établir la communication, ou entre la surface extérieure de la bouteille de Léyde, ou de la batterie électrique et le premier conducteur, ou entre la surface supérieure du carreau de verre doré et la chaîne par laquelle sa surface inférieure communique au premier conducteur, lorsqu'on veut exciter l'étincelle que l'on nomme *foudroyante*.

ARC D'ELÉVATION DU POLE. On appelle ainsi la portion du Méridien, qui renferme les degrés compris depuis le pole jusqu'à l'horison: plus cet *Arc* est grand, plus le pole est élevé. Cet *Arc*, mesuré à Paris, contient quarante-huit degrés cinquante-une minutes.

ARC DE L'EQUATEUR. Portion de l'Equateur qu'interceptent les Méridiens de deux lieux. C'est sur cet *Arc* que l'on détermine la différence de la longitude d'un endroit à un autre.

ARC DIURNE. Nom que l'on donne à la partie de la circonférence de tout cercle parallèle à l'équateur, prise au-dessus de l'horizon. On appelle aussi *Arc diurne* celui qui mesure la durée du temps qu'emploie un astre depuis son lever jusqu'à son coucher; et l'on nomme *Arc semi-diurne* celui qui détermine le temps nécessaire à un astre pour parvenir de l'horizon au méridien, ou pour descendre du méridien à l'horizon (*Voyez* ARC SEMI-DIURNE).

ARC-EN-CIEL ou IRIS. Bande semi-circulaire ornée des sept couleurs primitives, et placée dans les nuées. On apperçoit l'*Arc-en-ciel* lorsqu'ayant le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, et qui est éclairée par cet astre moins élevé que de quarante-deux degrés au-dessus de l'horizon.

L'*Arc-en-ciel*, comme l'observe *Newton*, ne paroît jamais que dans les endroits où il pleut et où le soleil luit en même temps; et l'on peut le former par art en tournant le dos au soleil et en faisant jaillir de l'eau, qui, poussée en l'air et dispersée en gouttes, vienne tomber en forme de pluie; car le soleil donnant sur ces gouttes, fait voir un *Arc-en-ciel* à tout spectateur qui se trouve dans une juste position à l'égard de cette pluie et du soleil, sur-tout si l'on met un corps noir derrière les gouttes d'eau.

Antoine de Dominis montre dans son livre *de radiis visûs et lucis, imprimé à Venise en* 1611, que l'*Arc-en-ciel* est produit dans des gouttes rondes de pluie par deux réfractions de la lumière solaire et une réflexion entre deux, et il confirme cette explication par des expériences qu'il a faites avec une fiole et des boules de verre pleines d'eau exposées au soleil. Il faut cependant reconnoître que quelques Anciens avoient avancé, antérieurement à *Antoine de Dominis*, que l'*Arc-en-ciel* étoit formé par la réfraction des rayons du soleil dans des gouttes d'eau. *Kepler* avoit eu la même pensée, comme on le voit par les lettres qu'il écrivit à *Béranger* en 1605 et à *Harriot* en 1606. *Descartes*, qui a suivi dans ses météores l'explication d'*Antoine de Dominis*, a corrigé celle de l'*Arc* extérieur; mais, comme ces deux savans hommes n'entendoient point la véritable origine des couleurs, l'explication qu'ils ont donnée de ce météore est défectueuse à quelques égards; car *Antoine de Dominis* a cru que l'*Arc-en-ciel* extérieur étoit formé par les rayons qui rasoient les extrémités des gouttes de pluie, et qui venoient à l'œil, après deux réfractions et une réflexion.

Or, on trouve, par le calcul, que ces rayons dans leur seconde réfraction doivent faire un angle beaucoup plus petit avec le rayon du soleil qui passe par



l'œil, que l'angle sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* intérieur; et cependant l'angle sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* extérieur est beaucoup plus grand que celui sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* intérieur : de plus, les rayons qui tombent fort obliquement sur une goutte d'eau, ne font point voir de couleurs sensibles dans leur seconde réfraction, comme on le verra aisément par ce que nous dirons dans la suite. A l'égard de *Descartes*, qui a le premier expliqué l'*Arc-en-ciel* extérieur par deux réflexions et deux réfractions, il n'a pas remarqué que les rayons externes, qui font le rouge, ont leur réfraction beaucoup moindre que selon la proportion de trois à quatre, et que ceux qui font le violet l'ont beaucoup plus grande : de plus, il s'est contenté de dire qu'il venoit plus de lumière à l'œil sous les angles de quarante-un et de quarante-deux degrés, que sous les autres angles, sans prouver que cette lumière doit être colorée ; et ainsi il n'a pas suffisamment démontré d'où vient qu'il paroît des couleurs sous un angle d'environ quarante-deux degrés, et qu'il n'en paroît point sous ceux qui sont au-dessous de quarante degrés, et au-dessus de quarante-quatre dans l'*Arc-en-ciel* intérieur. Ce célèbre Auteur n'a donc pas suffisamment expliqué l'*Arc-en-ciel*, quoiqu'il ait fort avancé cette explication. *Newton* l'a achevée par le moyen de sa doctrine des couleurs.

On apperçoit ordinairement deux *Arcs-en-ciel*, un intérieur, dont les couleurs sont vives, et un extérieur, dont les couleurs sont plus foibles. L'ordre de ces couleurs est celui-ci; dans l'*Arc* intérieur, en allant de bas en haut, on voit d'abord le violet, ensuite l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé et le rouge : dans l'*Arc* extérieur, les couleurs sont dans l'ordre renversé ; de sorte qu'en allant encore de bas en haut, on voit d'abord le rouge, ensuite l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo et le violet. Pour expliquer comment cela se fait, supposons que les cercles *s t D* (*Pl. XLV*, *fig.* 1), et *G d s* (*fig.* 2), représentent deux gouttes de pluie : le trait de lumière solaire *S s* (*fig.* 1), venant frapper obliquement la goutte de pluie en *s*, au lieu de continuer sa direction vers *F*,

sera réfracté en s'approchant de la perpendiculaire *p C*, et ira heurter la concavité de la goutte en *t* : la portion de cette lumière qui ne traversera pas la goutte, sera réfléchie vers *e*, en faisant son angle de réflexion égal à celui de son incidence; et au lieu de continuer sa route en droite ligne vers *f*, elle sera réfractée une seconde fois, en s'écartant de la perpendiculaire *p C*, parce qu'elle passe obliquement de l'eau dans l'air. Mais comme ce trait de lumière, quelque mince qu'il soit, est un faisceau de rayons plus réfrangibles les uns que les autres, le violet qui l'est le plus de tous, se rendra au point *B*, et le rouge qui l'est le moins, se rendra au point *O* : si donc l'œil de l'observateur est placé en *O*, de façon que le jet de lumière qui vient le frapper, après avoir souffert une réflexion dans la goutte de pluie, et deux réfractions, savoir une en y entrant et une autre en en sortant; de façon, dis-je, que ce jet de lumière *e O* fasse avec le rayon solaire *S s* un angle de 42 degrés 2 minutes, on verra le rouge dans la direction *O r* : si ensuite l'œil s'élève, jusqu'en *B*, par exemple, de façon que le jet de lumière *e B*, qui arrive à lui, ne fasse plus avec le rayon solaire *S s* qu'un angle de 40 degrés 17 minutes, il verra dans son élévation successivement toutes les couleurs prismatiques, et appercevra enfin le violet dans la direction *B b* : la même chose arriveroit si l'œil de l'observateur demeurant à sa première place, savoir en *O*, la goutte de pluie descendoit de *D* en *E* ; et si l'on supposoit cet espace rempli d'une suite de gouttes de pluie, on verroit à-la-fois toutes les couleurs prismatiques. Que l'on imagine à présent de pareilles suites de gouttes de pluie placées dans la circonférence d'un demi-cercle dont l'œil du spectateur occupe le centre, on aura une bande semi-circulaire ornée des sept couleurs primitives, et dont la largeur sera égale à l'espace *D E*, c'est-à-dire, qu'elle sera proportionnée à la différence qu'il y a entre les rayons les plus réfrangibles, et ceux qui le sont le moins.

Pour expliquer maintenant les apparences de l'*Arc* extérieur, supposons encore que le trait de lumière solaire *S s* (*fig.* 2), vient frapper obliquement en *s* la goutte

de pluie représentée par le cercle *Gds* : au lieu de continuer sa route vers *a*, il se réfractera, en s'approchant de la perpendiculaire *pC*, et ira heurter la concavité de la goutte en *d* : la portion de cette lumière, qui ne traversera pas la goutte, sera réfléchie vers *e*, en faisant son angle de réflexion égal à celui de son incidence : une partie de cette même portion sera encore réfléchie une seconde fois vers *g*, faisant toujours son angle de réflexion égal à celui de son incidence ; et ensuite au lieu de continuer sa route en droite ligne vers *h*, elle se réfractera une seconde fois, en s'éloignant de la perpendiculaire *pC*. Ce trait de lumière étant, comme dans le cas précédent, un assemblage de rayons plus réfrangibles les uns que les autres, le rouge, qui l'est le moins de tous, se rendra au point *O*, et le violet, qui l'est le plus, se rendra au point *B*. Maintenant que l'œil de l'observateur se place en *O*, de façon que le jet de lumière, qui vient le frapper, après avoir souffert deux réflexions dans la goutte de pluie, et deux réfractions, savoir une en y entrant, et l'autre en en sortant ; de façon, dis-je, que ce jet de lumière *gO* fasse, avec le rayon solaire *Ss*, un angle de 50 degrés 57 minutes, on verra le rouge dans la direction *Or* : si ensuite l'œil s'abaisse, jusqu'en *B* par exemple, de façon que le jet de lumière *gB* qui arrive à lui, fasse avec le rayon solaire *Ss* un angle de 54 degrés 7 minutes, il aura vu successivement dans son abaissement toutes les couleurs prismatiques, et appercevra enfin le violet dans la direction *Bb*. La même chose arriveroit, si l'œil de l'observateur demeurant à sa première place, savoir en *O*, la goutte de pluie montoit de *G* en *H* ; et si l'on supposoit cet espace rempli d'une suite de gouttes de pluie, l'œil verroit à-la-fois toutes les couleurs prismatiques. Si vous imaginez maintenant, comme dans le premier cas, de pareilles suites de gouttes de pluie placées dans la circonférence d'un demi-cercle, dont l'œil du spectateur occupe le centre, cela vous donnera une seconde bande semi-circulaire, ornée des sept couleurs primitives, mais dans un ordre opposé à celui de la première.

Ce que nous avons supposé jusqu'ici, arrive effectivement. Quand une nuée fond en pluie, il s'en trouve des gouttes dans toutes les places convenables, pour que les rayons émergens fassent, avec les rayons incidens, les angles que nous avons dit être nécessaires pour les apparences de l'*Arc-en-ciel*. Rendons ceci sensible par une figure. Supposons que *E*, *F*, *G* et *H* (*fig.* 3), représentent des gouttes de pluie, sur lesquelles vont tomber les rayons solaires *SE*, *SF*, *SG* et *SH* : ces rayons, après avoir souffert, en *E* et en *F* deux réfractions et une réflexion, sont dirigés vers le même œil placé en *O*. L'angle *SEO*, formé par le rayon incident *SE* et le rayon émergent *EO*, étant de 40 degrés 17 minutes, on voit le violet en *E* : l'angle *SFO*, formé de même par le rayon incident *SF* et le rayon émergent *FO*, étant de 42 degrés 2 minutes, on voit le rouge en *F* : et les autres gouttes de pluie qui se trouvent placées entre *E* et *F*, renvoyant à l'œil des rayons émergens, qui forment avec les rayons incidens des angles convenables, l'œil apperçoit en même temps toutes les autres couleurs. De même les rayons *SG*, *SH*, après avoir souffert en *G* et en *H* deux réfractions et deux réflexions, sont encore dirigés vers le même œil placé en *O*. L'angle *SGO*, formé par le rayon incident *SG* et le rayon émergent *GO*, étant de 50 degrés 57 minutes, on voit le rouge en *G* : l'angle *SHO*, formé de même par le rayon incident *SH*, et le rayon émergent *HO*, étant de 54 degrés 7 minutes, on voit le violet en *H* : et les autres gouttes de pluie, qui se trouvent placées entre *G* et *H*, renvoyant encore à l'œil des rayons émergens, qui forment avec les rayons incidens des angles convenables, l'œil apperçoit en même temps toutes les autres couleurs. On en peut dire autant de toutes les pareilles suites de gouttes de pluie placées dans les circonférences de deux demi-cercles, dont l'œil du spectateur occupe le centre ; ce qui donnera les deux bandes colorées *AFBE* et *CHDG*, dont les couleurs seront placées dans un ordre opposé ; de sorte que le rouge bordera extérieurement l'*Arc* intérieur, et intérieurement l'*Arc* extérieur ; tandis qu'au contraire le violet

bordera intérieurement l'*Arc* intérieur et extérieurement l'*Arc* extérieur.

Les couleurs de l'*Arc* extérieur sont plus foibles que celles de l'*Arc* intérieur, parce que, comme on l'a vu ci-dessus, les rayons qui forment l'*Arc* extérieur, souffrent une réflexion de plus; ce qui cause beaucoup de déchet.

Si l'on vouloit imiter les apparences de l'*Arc-en-ciel*, il seroit aisé de le faire au moyen de deux globes de verre remplis d'eau, que nous pouvons supposer représentés par les cercles *G d s* et *s t D* (*fig.* 1 *et* 2), suspendus par leur axe avec des cordons qui passeroient sur des poulies fixées au plancher. En tirant ou lâchant les cordons, on éleveroit ou l'on baisseroit les globes selon le besoin, et de façon qu'en faisant tomber sur chacun d'eux un rayon solaire *S s* dans une chambre obscure, on fit former, par ces rayons incidens avec les rayons émergens, des angles tels que nous les avons dits être nécessaires pour produire les apparences de l'*Arc-en-ciel*. Il faut remarquer que, dans ce cas-là, les couleurs se présentent à l'œil, et se placeroient sur un carton qu'on leur opposeroit, dans un ordre tout différent de celui dont nous avons parlé ci-dessus, et qu'on observe aux *Arcs-en-ciel*; de sorte que les violets se trouvent dans l'intérieur, savoir en *B*, *B*, et les rouges dans l'extérieur, savoir en *O*, *O*; tandis qu'au contraire, dans l'*Arc-en-ciel*, le rouge borde extérieurement l'*Arc* intérieur, et intérieurement l'*Arc* extérieur, comme en *F* et en *G* (*fig.* 3). Mais il faut faire attention que, voyant ces couleurs au ciel, nous les y rapportons par des directions qui se croisent aux points d'émergences *e* et *g* (*fig.* 1 *et* 2). C'est pourquoi nous voyons les rouges en *r*, *r*, et les violets en *b*, *b*.

La largeur des deux bandes colorées, qui forment les deux *Arcs-en-ciel*, est plus grande dans l'une et dans l'autre que ne la donnent les limites qui renferment les différens degrés de réfrangibilité de chacun des rayons hétérogènes qui composent le faisceau. *Newton* a calculé quelles doivent être ces largeurs; et il a déterminé celle de l'*Arc* intérieur de 1 degré 45 minutes, celle

de l'*Arc* extérieur de 3 degrés 10 minutes, et leur distance réciproque de 8 degrés 55 minutes. C'est réellement là ce qu'elles devroient être, et ce qu'elles seroient effectivement, si le soleil n'étoit qu'un point; mais son diamètre est d'un demi-degré ou à-peu-près, ce qui élargit chacune des bandes, et diminue leur distance réciproque : de sorte que, dans le fait, la largeur de l'*Arc* intérieur est de 2 degrés 15 minutes; celle de l'*Arc* extérieur de 3 degrés 40 minutes; et leur distance réciproque est seulement de 8 degrés 25 minutes.

Cette explication des apparences de l'*Arc-en-ciel*, peut servir aussi à expliquer les couleurs qu'on apperçoit autour d'un jet d'eau que le vent agite et divise en pluie, lorsqu'il est éclairé du Soleil, et qu'on le regarde ayant le dos tourné à cet astre; car on n'apperçoit pas cet effet dans toutes sortes de positions : et si l'on fait attention à celle qui est nécessaire, on verra qu'alors les angles, formés par les rayons incidens, qui vont du Soleil au jet d'eau, et par les rayons émergens, qui reviennent du jet d'eau à l'œil du spectateur, sont assujettis aux mêmes conditions que celles qu'exigent les apparences de l'*Arc-en-ciel*.

L'explication que nous venons de donner du phénomène de l'*Arc-en-ciel*, est simple. En voici une plus composée, qui satisfera peut-être davantage le lecteur.

Pour concevoir l'origine de l'*Arc-en-ciel*, examinons d'abord ce qui arrive lorsqu'un rayon de lumière qui vient d'un corps éloigné, tel que le Soleil, tombe sur une goutte d'eau sphérique, comme sont celles de la pluie. Soit donc une goutte d'eau $ADKN$ (*Pl. LXXXVII, fig.* 45), et les lignes EF, BA, etc. des rayons lumineux qui partent du centre du Soleil, et que nous pouvons concevoir comme parallèles entr'eux, à cause de l'éloignement immense de cet astre, le rayon BA étant le seul qui tombe perpendiculairement sur la surface de l'eau, et tous les autres étant obliques, il est aisé de concevoir que tous ceux-ci souffriront une réfraction et s'approcheront de la perpendiculaire; c'est-à-dire, que le rayon EF, par exemple, au lieu de continuer son chemin, suivant FG, se rompra au point F, et

s'approchera de la ligne *HFI*, perpendiculaire à la goutte en *F*, pour prendre le chemin *FK*. Il en est de même de tous les autres rayons proches du rayon *EF*, lesquels se détourneront d'*F* vers *K*, où il y en aura quelques-uns qui s'échapperont dans l'air, tandis que les autres se réfléchiront sur la ligne *KN* pour faire des angles d'incidence et de réflexion égaux entr'eux (*Voyez* RÉFLEXION).

De plus, comme le rayon *KN* et ceux qui le suivent, tombent obliquement sur la surface de ce globule, ils ne peuvent repasser dans l'air sans se rompre de nouveau, et s'éloigner de la perpendiculaire *MNL*; de sorte qu'ils ne peuvent aller directement vers *Y*, et sont obligés de se détourner vers *P*. Il faut encore observer ici que quelques-uns des rayons, après qu'ils sont arrivés en *N*, ne passent point dans l'air, mais se réfléchissent de nouveau vers *Q*, où souffrant une réfraction, comme tous les autres, ils ne vont point en droite ligne vers *Z*, mais vers *R*, en s'éloignant de la perpendiculaire *TV*: mais, comme on ne doit avoir égard ici qu'aux rayons qui peuvent affecter l'œil, que nous supposons placé un peu au-dessous de la goutte, au point *P*, par exemple, nous laissons ceux qui se réfléchissent de *N* vers *Q* comme inutiles, à cause qu'ils ne parviennent jamais à l'œil du spectateur. Cependant il faut observer qu'il y a d'autres rayons, comme 2, 3, qui se rompant de 3 vers 4, de là se réfléchissant vers 5, et de 5 vers 6, puis se rompant suivant 6, 7, peuvent enfin arriver à l'œil qui est placé au-dessous de la goutte.

Ce que l'on a dit jusqu'ici est très-évident: mais, pour déterminer précisément les degrés de réfraction de chaque rayon de lumière, il faut recourir à un calcul par lequel il paroît que les rayons qui tombent sur le quart de cercle *AD*, continuent leur chemin suivant les lignes que l'on voit tirées dans la goutte *ADKN*, où il y a trois choses extrêmement importantes à observer. En premier lieu, les deux réfractions des rayons à leur entrée et à leur sortie sont telles que la plupart des rayons qui étoient entrés parallèles sur la surface *AF*, sortent divergens, c'est-à-dire, s'écartent les uns

des autres, et n'arrivent point jusqu'à l'œil. En second lieu, du faisceau de rayons parallèles, qui tombent sur la partie *AD* de la goutte, il y en a une petite partie qui, ayant été rompus par la goutte, viennent se réunir, au fond de la goutte, dans le même point, et qui, étant réfléchis de ce point, sortent de la goutte parallèles entr'eux, comme ils y étoient entrés. Comme ces rayons sont proches les uns des autres, ils peuvent agir avec force sur l'œil, en cas qu'ils puissent y entrer, et c'est pour cela qu'on les a nommés *rayons efficaces*; au lieu que les autres s'écartent trop pour produire un effet sensible, ou du moins pour produire des couleurs aussi vives que celles de l'*Arc-en-ciel*. En troisième lieu, le rayon *NP* a une ombre ou obscurité sous lui, car puisqu'il ne sort aucun rayon de la surface *N*4, c'est la même chose que si cette partie étoit couverte d'un corps opaque. On peut ajouter à ce que l'on vient de dire, que le même rayon *NP* a de l'ombre au-dessus de l'œil, puisque les rayons, qui sont dans cet endroit, n'ont pas plus d'effet que s'ils n'existoient point du tout.

De là il s'ensuit que, pour trouver les rayons efficaces, il faut trouver les rayons qui ont le même point de réflexion, c'est-à-dire, qu'il faut trouver quels sont les rayons parallèles et contigus, qui, après la réfraction se rencontrent dans le même point de la circonférence de la goutte, et se réfléchissent de là vers l'œil.

Or, supposons que *NP* soit le rayon efficace, et que *EF* soit le rayon incident qui correspond à *NP*, c'est-à-dire, que *F* soit le point où il tombe un petit faisceau de rayons parallèles, qui, après s'être rompus, viennent se réunir en *K*, pour se réfléchir de là en *N*, et sortir suivant *NP*, et nous trouverons, par le calcul, que l'angle *ONP*, compris entre le rayon *NP* et la ligne *ON*, tirée du centre du Soleil, est de 41 degrés 30 minutes. On enseignera, ci-après, la méthode de le déterminer.

Mais comme outre les rayons qui viennent du centre du Soleil, à la goutte d'eau, il en part une infinité d'autres des différens points de sa surface, il nous reste à examiner plusieurs autres rayons efficaces, sur-tout

ceux qui partent de la partie supérieure et de la partie inférieure de son disque.

Le diamètre apparent du Soleil étant d'environ 32 minutes, il s'ensuit que si le rayon *EF* passe par le centre du Soleil, un rayon efficace qui partira de la partie supérieure du Soleil, tombera plus haut que le rayon *E F* de 16 minutes, c'est-à-dire, fera, avec ce rayon *E F*, un angle d'environ 16 minutes. C'est ce que fait le rayon *G H* (*Pl. LXXXVIII*, *fig.* 46), qui, souffrant la même réfraction que *E F*, se détourne vers *I* et de là vers *L*, jusqu'à ce que, sortant avec la même réfraction que *N P*, il parvienne en *M* pour former un angle de 41 degrés 14 minutes avec la ligne *O N*.

De même le rayon *Q R*, qui part de la partie inférieure du Soleil, tombe sur le point *R*, 16 minutes plus bas; c'est-à-dire, fait un angle de 16 minutes en dessous avec le rayon *E F*; et souffrant une réfraction, il se détourne vers *S*, et de là vers *T*, ou passant dans l'air, il parvient jusqu'à *V*; de sorte que la ligne *T V*, et le rayon *O T*, forment un angle de 41 degrés 46 minutes.

A l'égard des rayons qui viennent à l'œil après deux réflexions et deux réfractions, on doit regarder comme efficaces, ceux qui, après ces deux réflexions et ces deux réfractions, sortent de la goutte parallèles entre eux.

Supputant donc les réflexions des rayons qui viennent, comme 2, 3 (*fig.* 45), du centre du Soleil, et qui pénétrant dans la partie inférieure de la goutte, souffrent, ainsi que nous l'avons supposé, deux réflexions et deux réfractions, et entrant dans l'œil par des lignes pareilles à celle qui est marquée par 6, 7 (*fig.* 47), nous trouvons que les rayons que l'on peut regarder comme efficaces, par exemple, 6, 7, forment, avec la ligne 8, 6, tirée du centre du Soleil, un angle 8, 6, 7, d'environ 52 degrés: d'où il s'ensuit que le rayon efficace qui part de la partie la plus élevée du Soleil, fait avec la même ligne 8, 6, un angle moindre de 16 minutes; et celui qui vient de la partie inférieure, un angle plus grand de 16 minutes.

Imaginons donc que *A B C D E F*, soit la route du rayon

efficace depuis la partie la plus élevée du Soleil jusqu'à l'œil *F*, l'angle 8, 6 *F*, sera d'environ 51 degrés et 44 minutes; de même, si *G H I K L M* est la route d'un rayon efficace qui part de la partie inférieure du Soleil et aboutit à l'œil, l'angle 8, 6 *M* approche de 52 degrés 16 minutes.

Comme il y a plusieurs rayons efficaces outre ceux qui partent du centre du Soleil, ce que nous avons dit de l'ombre souffre quelque exception; car des trois rayons qui sont tracés (*fig.* 45 *et* 46), il n'y a que les deux extrêmes qui aient de l'ombre à leur côté extérieur.

A l'égard de la quantité de lumière, c'est-à-dire, du faisceau de rayons qui se réunissent dans un certain point, par exemple, dans le point de réflexion des rayons efficaces, on peut le regarder comme un corps lumineux terminé par l'ombre. Au reste, il faut remarquer que jusqu'ici, nous avons supposé que tous les rayons de lumière se rompoient également; ce qui nous a fait trouver les angles de 41 degrés 30 minutes et de 52 degrés. Mais les différens rayons qui parviennent ainsi jusqu'à l'œil, sont de diverses couleurs; c'est-à-dire, propres à exciter en nous l'idée de différentes couleurs, et par conséquent, ces rayons sont différemment rompus de l'eau dans l'air, quoiqu'ils tombent de la même manière sur une surface réfrangible; car on sait que les rayons rouges, par exemple, souffrent moins de réfraction que les rayons jaunes; ceux-ci moins que les bleus; les bleus moins que les violets, et ainsi des autres (*Voyez* Couleurs).

Il suit de ce qu'on vient de dire, que les rayons différens ou hétérogènes, se séparent les uns des autres, et prennent différentes routes, et que ceux qui sont homogènes, se réunissent et aboutissent au même endroit. Les angles de 41 degrés 30 minutes, et de 52 degrés, ne sont que pour les rayons d'une moyenne réfrangibilité; c'est-à-dire, qui, en se rompant, s'approchent de la perpendiculaire plus que les rayons rouges, mais moins que les rayons violets; et de là vient que le point lumineux de la goutte où se fait la réfraction, paroit bordé de différentes couleurs; c'est-à-

dire, que le rouge, le verd et le bleu, naissent des différens rayons rouges, verds et bleus du Soleil, que les différentes gouttes transmettent à l'œil, comme il arrive lorsqu'on regarde des objets éclairés à travers un prisme (*Voyez* Prisme).

Telles sont les couleurs qu'un seul globule de pluie doit représenter à l'œil : d'où il s'ensuit qu'un grand nombre de ces petits globules venant à se répandre dans l'air, y fera appercevoir différentes couleurs, pourvu qu'ils soient tellement disposés, que les rayons efficaces puissent affecter l'œil; car ces rayons, ainsi disposés, formeront un *Arc-en-ciel.*

Pour déterminer maintenant quelle doit être cette disposition, supposons une ligne droite tirée du centre du Soleil à l'œil du spectateur, telle que *VX* (*fig.* 46), que nous appellerons *ligne d'aspect :* comme elle part d'un point extrêmement éloigné, on peut la supposer parallèle aux autres lignes tirées du même point : or on sait qu'une ligne droite, qui coupe deux parallèles, forme des angles alternes égaux.

Imaginons donc un nombre indéfini de lignes tirées de l'œil du spectateur à l'endroit opposé au Soleil, où sont des gouttes de pluie, lesquelles forment différens angles avec la ligne d'aspect, égaux aux angles de réfraction des différens rayons réfrangibles; par exemple, des angles de 41 degrés 46 minutes, et de 41 degrés 30 minutes, et de 41 degrés 40 minutes; ces lignes tombant sur des gouttes de pluie éclairées du Soleil, formeront des angles de même grandeur avec les rayons tirés du centre du Soleil aux mêmes gouttes; de sorte que les lignes ainsi tirées de l'œil, représenteront les rayons qui occasionnent la sensation de différentes couleurs.

Celle par exemple, qui forme un angle de 41 degrés 46 minutes, représentera les rayons les moins réfrangibles ou rouges des différentes gouttes; et celle de 41 degrés 40 minutes, les rayons violets qui sont les plus réfrangibles : on trouvera les couleurs intermédiaires, et leur réfrangibilité dans l'espace intermédiaire.

On sait que l'œil étant placé au sommet d'un cone,

voit les objets sur sa surface comme s'ils étoient dans un cercle, au moins lorsque ces objets sont assez éloignés de lui ; car quand différens objets sont à une distance assez considérable de l'œil, ils paroissent être à la même distance. Nous en avons donné la raison dans l'article *Optique*, d'où il s'ensuit qu'un grand nombre d'objets ainsi disposés, paroitront rangés dans un cercle sur la surface du cone. Or l'œil de notre spectateur est ici au sommet commun de plusieurs cones formés par les différentes espèces de rayons efficaces et la ligne d'aspect. Sur la surface de celui dont l'angle au sommet est le plus grand, et qui contient tous les autres, sont ces gouttes ou parties de gouttes qui paroissent rouges ; les gouttes de couleur pourpre sont sur la superficie du cone qui forme le plus petit angle à son sommet, et le bleu, le verd, etc. sont dans les cones intermédiaires. Il s'ensuit donc que les différentes espèces de gouttes doivent paroitre comme si elles étoient disposées dans autant de bandes ou arcs colorés, comme on le voit dans l'*Arc-en-ciel*.

Newton explique cela d'une manière plus scientifique, et donne aux angles des valeurs un peu différentes. Supposons, dit-il, que *O* (*fig.* 48), soit l'œil du spectateur, et *O P* une ligne parallèle aux rayons du soleil ; et soient *P O E*, *P O F* des angles de quarante degrés dix-sept minutes, de quarante-deux degrés deux minutes, que l'on suppose tourner autour de leur côté commun *O P*, ils décriront par les extrémités *E*, *F*, de leurs autres côtés *O E* et *O F*, les bords de l'*Arc-en-ciel*.

Car si *E*, *F*, sont des gouttes placées en quelque endroit que ce soit des surfaces coniques décrites par *O E* et *O F*, et qu'elles soient éclairées par les rayons du soleil *S E*, *S F*; comme l'angle *S E O*, est égal à l'angle *P O E*, qui est de 40 degrés 17 minutes, ce sera le plus grand angle qui puisse être fait par la ligne *S E*, et par les rayons les plus réfrangibles, qui sont rompus vers l'œil après une seule réflexion ; et par conséquent, toutes les gouttes qui se trouvent sur la ligne *O E*, enverront à l'œil, dans la plus grande abondance possible, les rayons les plus réfrangibles,

et par ce moyen, feront sentir le violet le plus foncé, vers la région où elles sont placées.

De même, l'angle *S F O*, étant égal à l'angle *P O F*, qui est de 42 degrés 2 minutes, sera le plus grand angle selon lequel les rayons les moins réfrangibles puissent sortir des gouttes après une seule réflexion; et par conséquent ces rayons seront envoyés à l'œil dans la plus grande quantité possible, par les gouttes qui se trouvent sur la ligne *O F*, et produiront la sensation du rouge le plus foncé en cet endroit.

Par la même raison, les rayons qui ont des degrés intermédiaires de réfrangibilité, viendront dans la plus grande abondance possible, des gouttes placées entre *E* et *F*, et feront sentir les couleurs intermédiaires dans l'ordre qu'exigent leurs degrés de réfrangibilité, c'est-à-dire, en avançant de *E* en *F*, ou de la partie intérieure de l'*Arc* à l'extérieure, dans cet ordre, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé et le rouge; mais le violet étant mêlé avec la lumière blanche des nuées, ce mélange le fera paroître foible et tirant sur le pourpre.

Comme les lignes *O E*, *O F*, peuvent être situées indifféremment dans tout autre endroit des surfaces coniques dont nous avons parlé ci-dessus, ce que l'on a dit des gouttes et des couleurs placées dans ces lignes, doit s'entendre des gouttes et des couleurs distribuées en tout autre endroit de ces surfaces; par conséquent, le violet sera répandu dans tout le cercle décrit par l'extrémité *E*, du rayon *OE*, autour de *O P*; le rouge, dans tout le cercle décrit par *F*, et les autres couleurs dans les cercles décrits par les points qui sont entre *E* et *F*. Voilà quelle est la manière dont se forme l'*Arc-en-ciel intérieur*.

Arc-en-ciel extérieur. Quant au second *Arc-en-ciel*, qui entoure ordinairement le premier, en assignant les gouttes qui doivent paroître colorées, nous excluons celles qui partant de l'œil, font des angles un peu au-dessous de 42 degrés 2 minutes, mais non pas celles qui en font de plus grands.

Car si l'on tire de l'œil du spectateur une infinité de pareilles lignes, dont quelques-unes fassent des angles de 50 degrés 57 minutes, avec la ligne d'aspect, par exemple, *O G;* d'autres des angles de 54 degrés 7 minutes, par exemple, *O H*; il faut de toute nécessité que les gouttes sur lesquelles tomberont ces lignes, fassent voir des couleurs, surtout celles qui forment l'angle de 50 degrés 57 minutes.

Par exemple, la goutte *G* paroîtra rouge, la ligne *G O* étant la même qu'un rayon efficace, qui, après deux réflexions et deux réfractions, donne le rouge; de même, les gouttes sur lesquelles tombent les lignes qui font avec *OP*, des angles de 54 degrés 7 minutes; par exemple, la goutte *H*, paroîtra couleur de pourpre; la ligne *O H* étant la même qu'un rayon efficace, qui, après deux réflexions et deux réfractions, donne la couleur pourpre.

Or, s'il y a un nombre suffisant de ces gouttes, et que la lumière du soleil soit assez forte pour n'être point trop affoiblie par deux réflexions et réfractions consécutives, il est évident que ces gouttes doivent former un second *Arc*, semblable au premier. Dans les rayons les moins réfrangibles, le moindre angle sous lequel une goutte peut envoyer des rayons efficaces, après deux réflexions, a été trouvé par le calcul de 50 degrés 57 minutes, et dans les plus réfrangibles, de 54 degrés 7 minutes.

Supposons l'œil placé au point *O*, comme ci-devant, et que *P O G*, *P O H*, soient des angles de 50 degrés 57 minutes, et de 54 degrés 7 minutes : si ces angles tournent autour de leur côté commun *O P*, avec leurs autres côtés *O G*, *O H*, ils décriront les bords de l'*Arc-en-ciel C H D G*, qu'il faut imaginer, non pas dans le même plan que la ligne *O P*, ainsi que la figure le représente; mais dans un plan perpendiculaire à cette ligne.

Car si *G O*, sont des gouttes placées en quelques endroits que ce soit des surfaces coniques décrites par *O G*, *O H*, et qu'elles soient éclairées par les rayons du soleil; comme l'angle *S G O* est égal à l'angle

l'angle *POG*, de 50 degrés 57 minutes, ce sera le plus petit angle qui puisse être fait par les rayons les moins réfrangibles, après deux réflexions; et par conséquent toutes les gouttes qui se trouvent sur la ligne *OG*, enverront à l'œil dans la plus grande abondance possible, les rayons les moins réfrangibles, et feront sentir par ce moyen, le rouge le plus foncé, vers la région où elles sont placées.

De même l'angle *SHO*, étant égal à l'angle *POH*, qui est de 54 degrés 7 minutes, sera le plus petit angle sous lequel les rayons les plus réfrangibles puissent sortir des gouttes après deux réflexions; et par conséquent, ces rayons seront envoyés à l'œil dans la plus grande quantité qu'il soit possible par les gouttes qui sont placées dans la ligne *OH*, et produiront la sensation du violet le plus foncé dans cet endroit.

Par la même raison, les rayons qui ont des degrés intermédiaires de réfrangibilité, viendront dans la plus grande abondance possible, des gouttes entre *G* et *H*, et feront sentir les couleurs intermédiaires dans l'ordre qu'exigent leurs degrés de réfrangibilité, c'est-à-dire, en avançant de *G* en *H*, ou de la partie intérieure de l'*Arc* à l'extérieure, dans cet ordre, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo et le violet.

Et comme les lignes *OG*, *OH*, peuvent être situées indifféremment en quelqu'endroit que ce soit des surfaces coniques, ce qui vient d'être dit des gouttes et des couleurs qui sont sur ces lignes, doit être appliqué aux gouttes et aux couleurs qui sont en tout autre endroit de ces surfaces.

C'est ainsi que seront formés deux *Arcs* colorés; l'un intérieur, et composé de couleurs plus vives, par une seule réflexion; et l'autre extérieur, et composé de couleurs plus foibles, par deux réflexions.

Les couleurs de ces deux *Arcs* seront dans un ordre opposé, l'un à l'égard de l'autre; le premier ayant le rouge en dedans, et le pourpre en dehors; et le

second, le pourpre en dehors, et le rouge en dedans; et ainsi du reste.

Arc-en-ciel artificiel. Cette explication de l'*Arc-en-ciel* est confirmée par une expérience facile : elle consiste à suspendre une boule de verre pleine d'eau en quelqu'endroit où elle soit exposée au soleil, et d'y jeter les yeux, en se plaçant de telle manière, que les rayons qui viennent de la boule à l'œil, puissent faire avec les rayons du soleil un angle de 42 ou 50 degrés; car si l'angle est d'environ 42 ou 43 degrés, le spectateur (supposé en *O*) verra un rouge fort vif sur le côté de la boule opposé au soleil, comme en *F*, et si cet angle devient plus petit, comme il arrivera en faisant descendre la boule jusqu'en *E*, d'autres couleurs paroîtront successivement sur le même côté de la boule, savoir, le jaune, le verd et le bleu.

Mais si l'on fait l'angle d'environ 50 degrés, en haussant la boule jusqu'en *G*, il paroîtra du rouge sur le côté de la boule qui est vers le soleil, quoiqu'un peu foible; et si l'on fait l'angle encore plus grand, en haussant la boule jusqu'en *H*, le rouge se changera successivement en d'autres couleurs, en jaune, verd et bleu. On observe la même chose lorsque, sans faire changer de place à la boule, on hausse ou on baisse l'œil, pour donner à l'angle une grandeur convenable.

On produit encore, comme nous l'avons dit, un *Arc-en-ciel artificiel*, en se tournant le dos au soleil, et en jetant en haut de l'eau dont on aura rempli sa bouche; car on verra dans cette eau les couleurs de l'*Arc-en-ciel*, pourvu que les gouttes soient poussées assez haut pour que les rayons tirés de ces gouttes à l'œil du spectateur fassent des angles de plus de 41 degrés, avec le rayon *O P*.

Dimension de l'Arc-en-ciel. Descartes a le premier déterminé son diamètre par une méthode indirecte, avançant que sa grandeur dépend du degré de réfraction du fluide, et que le sinus d'incidence est à celui de réfraction dans l'eau, comme 250 à 187. *Voyez* Réfraction.



Halley a depuis donné dans les *Transactions Philosophiques*, une méthode simple et directe de déterminer le diamètre de l'*Arc-en-ciel*, en supposant donné le degré de réfraction du fluide, ou réciproquement de déterminer la réfraction du fluide par la connoissance que l'on a du diamètre de l'*Arc-en-ciel.* Voici en quoi consiste sa méthode. 1°. Le rapport de la réfraction, c'est-à-dire, des sinus d'incidence et de réfraction, étant connu, il cherche les angles d'incidence et de réfraction d'un rayon, qu'on suppose devenir efficace après un nombre déterminé de réflexions; c'est-à-dire, il cherche les angles d'incidence et de réfraction d'un faisceau de rayons infiniment proches, qui tombant parallèles sur la goutte, sortent parallèles après avoir souffert au-dedans de la goutte un certain nombre de réflexions déterminé. Voici la règle qu'il donne pour cela. Soit une ligne donnée *AC* (*Pl. LXXXVIII, fig.* 49); on la divisera en *D*, en sorte que *DC* soit à *AC* en raison du sinus de réfraction au sinus d'incidence; ensuite on la divisera de nouveau en *E*, en sorte que *AC* soit à *AE* comme le nombre donné de réflexions augmenté de l'unité est à cette même unité; on décrira après cela sur le diamètre *AE* le demi-cercle *ABE*; puis du centre *C*, et du rayon *CD*, on tracera un arc *DB* qui coupe le demi-cercle au point *B*; on menera les lignes *AB*, *CB*; *ABC* ou son complement à deux droits sera l'angle d'incidence, et *CAB* l'angle de réfraction qu'on demande.

2°. Le rapport de la réfraction et l'angle d'incidence étant donné, on trouvera ainsi l'angle qu'un rayon de lumière qui sort d'une boule après un nombre donné de réflexions, fait avec la ligne d'aspect, et par conséquent la hauteur et la largeur de l'*Arc-en-ciel.* L'angle d'incidence et le rapport de réfraction étant donnés, l'angle de réfraction l'est aussi. Or, si on multiplie ce dernier par le double du nombre des réflexions augmenté de 2, et qu'on retranche du produit le double de l'angle d'incidence, l'angle restant sera celui que l'on cherche.

Supposons avec Newton que le rapport de la réfraction soit comme 108 à 81 pour les rayons rouges,

comme 109 à 81 pour les bleus, etc. Le problême précédent donnera les angles sous lesquels on voit les couleurs.

I. Arc-en-ciel	rouge	42d	11′	Le spectateur ayant le dos tourné au soleil, parce que les rayons qui viennent à l'œil du spectateur, après une ou deux réflexions, sont du même côté de la goutte que les rayons incidens.
	violet	40d	16′	
II. Arc-en-ciel	rouge	50d	58′	
	violet	54d	9′	

Si l'on demande l'angle formé par un rayon après trois ou quatre réflexions, et par conséquent la hauteur à laquelle on devroit appercevoir le troisième et le quatrième *Arc-en-ciel*, qui sont très-rarement et très-peu sensibles, à cause de la diminution que souffrent les rayons par tant de réflexions réitérées, on aura

III. Arc-en-ciel	rouge	41d	37′	Le spectateur ayant le visage tourné vers le soleil, parce que les rayons qui viennent à l'œil du spectateur, après trois ou quatre réflexions, sortent de la goutte d'un côté opposé à celui par où ils y sont entrés, et conséquemment sont par rapport au soleil d'un autre côté de la goutte que les rayons incidens.
	violet	37d	9′	
IV. Arc-en-ciel	rouge	43d	53′	
	violet	49d	34′	

Il est aisé sur ce principe de trouver la largeur de l'*Arc-en-ciel*; car le plus grand demi-diamètre du premier *Arc-en-ciel*, c'est-à-dire, de sa partie extérieure, étant de 42 degrés 11 minutes, et le moindre, savoir, de la partie intérieure, de 40 degrés 16 minutes, la largeur de la bande, mesurée du rouge au violet, sera de 1 degré 55 minutes; et le plus grand diamètre du second *Arc* étant de 54 degrés 9 minutes, et le moindre de 50 degrés 58 minutes, la largeur de la

bande sera de 3 degrés 11 minutes, et la distance entre les deux *Arcs-en-ciel* de 8 degrés 47 minutes.

On regarde dans ces mesures le soleil comme un point; c'est pourquoi, comme son diamètre est d'environ 30 minutes, et qu'on a pris jusqu'ici les rayons qui passent par le centre du soleil, on doit ajouter ces 30 minutes, à la largeur de chaque bande ou *Arc* du rouge au violet; savoir, 15 minutes en-dessous au violet à l'*Arc* intérieur, et 15 minutes en-dessus au rouge dans le même *Arc;* et pour l'*Arc-en-ciel* extérieur, 15 minutes en-dessus au violet, et 15 minutes en-dessous au rouge; et il faudra retrancher 30 minutes de la distance qui est entre les deux *Arcs.*

La largeur de l'*Arc-en-ciel* intérieur sera donc de 2 degrés 25 minutes, et celle du second de 3 degrés 41 minutes, et leur distance de 8 degrés 17 minutes. Ce sont là les dimensions des *Arcs-en-ciel*, et elles sont conformes à très-peu-près à celles qu'on trouve en mesurant un *Arc-en-ciel* avec des instrumens.

Phénomènes particuliers de l'Arc-en-ciel. Il est aisé de déduire de cette théorie tous les phénomènes particuliers de l'*Arc-en-ciel*: 1°. par exemple, pourquoi l'*Arc-en-ciel* est toujours de même largeur: c'est parce que les degrés de réfrangibilité des rayons rouges et violets, qui forment ses couleurs extrêmes, sont toujours les mêmes.

2°. Pourquoi on voit quelquefois les jambes de l'*Arc-en-ciel* contiguës à la surface de la terre, et pourquoi d'autres fois ses jambes ne viennent pas jusqu'à terre: c'est parce qu'on ne voit l'*Arc-en-ciel* que dans les endroits où il pleut: or, si la pluie est assez étendue pour occuper un espace plus grand que la portion visible du cercle que décrit le point *E*, on verra un *Arc-en-ciel* qui ira jusqu'à terre, sinon on ne verra d'*Arc-en-ciel* que dans la partie du cercle occupé par la pluie.

3°. Pourquoi l'*Arc-en-ciel* change de situation à mesure que l'œil en change, et pourquoi, pour parler comme le vulgaire, il fuit ceux qui le suivent, et suit ceux qui le fuient: c'est que les gouttes colorées sont disposées sous un certain angle autour de la ligne d'as-

pect, qui varie à mesure qu'on change de place. De là vient aussi que chaque spectateur voit un *Arc-en-ciel* différent.

Au reste, ce changement de l'*Arc-en-ciel* pour chaque spectateur, n'est vrai que rigoureusement parlant; car les rayons du Soleil étant censés parallèles, deux spectateurs voisins l'un de l'autre ont assez sensiblement le même *Arc-en-ciel.*

4°. D'où vient que l'*Arc-en-ciel* forme une portion de cercle tantôt plus grande et tantot plus petite : c'est que sa grandeur dépend du plus ou moins d'étendue de la partie de la superficie conique qui est au-dessus de la surface de la terre dans le tems qu'il paroît; et cette portion est plus grande ou plus petite, suivant que la ligne d'aspect est plus inclinée ou oblique à la surface de la terre; cette obliquité augmentant à proportion que le Soleil est plus élevé, ce qui fait que l'*Arc-en-ciel* diminue à proportion que le Soleil s'élève.

5°. Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît jamais lorsque le soleil est élevé d'une certaine hauteur : c'est que la surface conique sur laquelle il doit paroître, est cachée sous terre lorsque le soleil est élevé de plus de 42 degrés; car alors la ligne *OP*, parallèle aux rayons du soleil, fait avec l'horizon en-dessous un angle de plus de 42 degrés; par conséquent la ligne *OE*, qui doit faire un angle de 42 degrés avec *OP*, est au-dessous de l'horizon, de sorte que le rayon *EO* rencontre la surface de la terre, et ne sauroit arriver à l'œil; on voit aussi que si le soleil est plus élevé que 42 degrés, mais moins que 54, on verra l'*Arc-en-ciel* extérieur, sans l'*Arc-en-ciel* intérieur.

6°. Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît jamais plus grand qu'un demi-cercle : le soleil n'est jamais visible au-dessous de l'horizon, et le centre de l'*Arc-en-ciel* est toujours dans la ligne d'aspect; or, dans le cas où le soleil est à l'horizon, cette ligne rase la terre; donc elle ne s'élève jamais au-dessus de la surface de la terre.

Mais, si le spectateur est placé sur une éminence considérable, et que le soleil soit dans ou sous l'horizon, alors la ligne d'aspect, dans laquelle est le centre de l'*Arc-en-ciel*, sera considérablement élevée au-dessus de

l'horizon, et l'*Arc-en-ciel* fera pour lors plus d'un demi-cercle; et même, si le lieu est extrêmement élevé et que la pluie soit proche du spectateur, il peut arriver que l'*Arc-en-ciel* forme un cercle entier.

7°. Comment l'*Arc-en-ciel* peut paroître interrompu et tronqué à sa partie supérieure : rien n'est plus simple à expliquer : il ne faut pour cela qu'un nuage qui intercepte les rayons, et les empêche de venir de la partie supérieure de l'*Arc* à l'œil du spectateur; car, dans ce cas, n'y ayant que la partie inférieure qui soit vue, l'*Arc-en-ciel* paroîtra tronqué à sa partie supérieure.

Il peut encore arriver qu'on ne voie que les deux jambes de l'*Arc-en-ciel*, parce qu'il ne pleut point à l'endroit où devroit paroître la partie supérieure de l'*Arc-en-ciel*.

8°. Par quelle raison l'*Arc-en-ciel* peut paroître quelquefois renversé : si le soleil étant élevé de 41 degrés 46 minutes, ses rayons tombent sur la surface de quelque lac spacieux dans le milieu duquel le spectateur soit placé et qu'en même temps il pleuve; les rayons venant à se réfléchir dans les gouttes de pluie, produiront le même effet que si le soleil étoit sous l'horizon, et que les rayons vinssent de bas en haut : ainsi, la surface du cone sur laquelle les gouttes colorées doivent être placées, sera tout-à-fait au-dessus de la surface de la terre. Or, dans ce cas, si la partie supérieure est couverte par des nuages, et qu'il n'y ait que sa partie inférieure sur laquelle les gouttes de pluie tombent, l'*Arc* sera renversé.

9°. Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît pas toujours exactement rond, et qu'il est quelquefois incliné : c'est que la rondeur exacte de l'*Arc-en-ciel* dépend de son éloignement qui nous empêche d'en juger ; or, si la pluie qui le forme est près de nous, on appercevra ses irrégularités, et si le vent chasse la pluie, en sorte que sa partie supérieure soit plus sensiblement éloignée de l'œil que l'inférieure, l'*Arc* paroîtra incliné; en ce cas, l'*Arc-en-ciel* pourra paroître ovale, comme le paroît un cercle incliné vu d'assez loin.

10°. Pourquoi les jambes de l'*Arc - en - ciel* paroissent quelquefois inégalement éloignées : si la pluie se termine du côté du spectateur dans un plan tellement incliné à la

ligne d'aspect, que le plan de la pluie forme avec cette ligne un angle aigu du côté du spectateur, et un angle obtus de l'autre côté; la surface du cone sur laquelle sont placées les gouttes qui doivent faire paroître l'*Arc-en-ciel*, sera tellement disposée que la partie de cet *Arc* qui sera du côté gauche, paroîtra plus proche de l'œil que celle du côté droit.

C'est un phénomène fort rare de voir en même temps trois *Arcs-en-ciel*; les rayons colorés du troisième sont toujours fort foibles à cause de leurs triples réflexions : aussi ne peut-on jamais voir un troisième *Arc-en-ciel*, à moins que l'air ne soit entièrement noir par-devant et fort clair par-derrière.

Halley a vu, en 1698, à Chester, trois *Arcs-en-ciel* en même temps, dont deux étoient les mêmes que l'*Arc-en-ciel* intérieur et l'extérieur qui paroissent ordinairement; le troisième étoit presque aussi vif que le second, et ses couleurs étoient arrangées comme celles du premier *Arc-en-ciel*; ses deux jambes reposoient à terre au même endroit où reposoient celles du premier *Arc-en-ciel*, et il coupoit en haut le second *Arc-en-ciel*, divisant à-peu-près cet *Arc* en trois parties égales. D'abord on ne voyoit pas la partie de cet *Arc* qui étoit à gauche; mais elle parut ensuite fort éclatante : les points où cet *Arc* coupoit l'*Arc* extérieur parurent ensuite se rapprocher, et bientôt la partie supérieure du troisième *Arc-en-ciel* se confondit avec l'*Arc-en-ciel* extérieur. Alors l'*Arc-en-ciel* extérieur perdit sa couleur en cet endroit, comme cela arrive lorsque les couleurs se confondent et tombent les unes sur les autres. Mais aux endroits où les deux couleurs rouges tombèrent l'une sur l'autre en se coupant, la couleur rouge parut avec plus d'éclat que celle du premier *Arc-en-ciel*. *Senguerd* a vu, en 1685, un phénomène semblable, dont il fait mention dans sa physique. *Halley*, faisant attention à la manière dont le soleil luisoit et à la position du terrein qui recevoit ses rayons, croit que ce troisième *Arc-en-ciel* étoit causé par la réflexion des rayons du soleil qui tomboient sur la rivière Dée qui passe à Chester.

Celsius a observé en Dalécarlie province de Suède, très-coupée de lacs et de rivières, un phénomène à-peu-

près semblable, le 8 août 1743, vers les 6 à 7 heures du soir, le soleil étant à 11 degrés 30 minutes de hauteur; et le premier qui en ait observé de pareils, a été *Etienne*, chanoine de Chartres, le 10 août 1665. *V. le Journal des Sav. et les Trans. Phil.* 1666, *et l'Hist. de l'Ac. des Sc. en* 1743.

Vitellion dit avoir vu à Padoue quatre *Arcs-en-ciel* en même temps; ce qui peut fort bien arriver, quoique *Vicomercatus* soutienne le contraire.

Langwith a vu en Angleterre un *Arc-en-ciel* solaire avec ses couleurs ordinaires; et sous ce premier *Arc-en-ciel* on en voyoit un autre, dans lequel il y avoit tant de verd, qu'on ne pouvoit distinguer ni le jaune, ni le bleu. Dans un autre temps, il parut encore un *Arc-en-ciel* avec ses couleurs ordinaires, au-dessous duquel on remarquoit un *Arc* bleu, d'un jaune clair en haut, et d'un verd foncé en bas. On voyoit de temps en temps au-dessous deux *Arcs* de pourpre rouge et deux de pourpre verd, le plus bas de tous ces *Arcs* étoit de couleur de pourpre, mais fort foible, et il paroissoit et disparoissoit à diverses reprises. *Musschenbroëck* explique ces différentes apparences par les observations de *Newton* sur la lumière. *V. l'Essai de Phys. de cet auteur, art.* 1611.

Nous ne nous arrêterons pas ici à rapporter les sentimens ridicules des anciens philosophes sur l'*Arc-en-ciel*. *Pline* et *Plutarque* rapportent que les prêtres dans leurs offrandes se servoient par préférence du bois sur lequel l'*Arc-en-ciel* avoit reposé, et qui en avoit été mouillé, parce qu'ils s'imaginoient, on ne sait pourquoi, que ce bois rendoit une odeur bien plus agréable que les autres. *Voyez l'Essai de Phys. de Mussch.* d'où nous avons tiré une partie de cet article. *Voyez aussi le Traité des Météores de* Descartes, l'*Optique de* Newton, les *Lectiones Opticæ* de Barrow, et le quatrième volume des *Œuvres* de Bernoulli imprimées à Genève 1743. On trouve, dans ces différens ouvrages et dans plusieurs autres, la théorie de l'*Arc-en-ciel*.

Finissons cet article par une réflexion philosophique. On ne sait pas pourquoi une pierre tombe, et on sait la cause des couleurs de l'*Arc-en-ciel*, quoique ce der-

nier phénomène soit beaucoup plus surprenant que le premier pour la multitude. Il semble que l'étude de la nature soit propre à nous énorgueillir d'une part, et à nous humilier de l'autre.

ARC-EN-CIEL LUNAIRE. Bande semi-circulaire, ornée des couleurs primitives, et que l'on apperçoit quelquefois dans les nuées pendant la nuit, lorsque la Lune est sur l'horizon. Il faut, pour appercevoir cet *Arc-en-ciel*, avoir le dos tourné à la Lune, et regarder les nuées qui sont éclairées par cet astre.

La Lune forme quelquefois un *Arc-en-ciel*, par la réfraction que souffrent ses rayons dans les gouttes de pluie qui tombent la nuit. *Aristote* dit qu'on ne l'avoit point remarqué avant lui, et qu'on ne l'apperçoit qu'à la pleine Lune. Sa lumière dans d'autres temps est trop foible pour frapper la vue après deux réfractions et une réflexion.

Ce philosophe nous apprend qu'on vit paroître de son temps un *Arc-en-ciel* lunaire dont les couleurs étoient blanches. *Gemma Frisius* dit aussi qu'il en a vu un coloré; ce qui est encore confirmé par *Verdries*, et par *Dan. Sennert* qui en a observé un semblable en 1599. *Snellius* dit en avoir vu deux en deux ans de temps; et *R. Plot* en a remarqué un en 1675 : en 1771, il en parut un dans la province de Darbyshire en Angleterre.

L'*Arc-en-ciel* lunaire a toutes les mêmes couleurs que le solaire, excepté qu'elles sont presque toujours plus foibles, tant à cause de la différente intensité des rayons, qu'à cause de la différente disposition du milieu.

Thoresby qui a donné la description d'un *Arc-en-ciel lunaire* dans les *Trans. Philosoph.* N°. 331, dit que cet *Arc* étoit admirable par la beauté et l'éclat de ses couleurs; il dura environ 10 minutes, après quoi un nuage en déroba la vue.

Weidler a vu, en 1719, un *Arc-en-ciel lunaire*, lorsque la lune étoit à demi-pleine, dans un temps calme, et où il pleuvoit un peu : mais à peine put-il reconnoître les couleurs; les supérieures étoient un peu plus distinctes que les inférieures; l'*Arc* disparut aussitôt que la pluie vint à cesser. *Musschenbroëck* dit en avoir observé un le

premier d'octobre 1729, vers les 10 heures du soir : il pleuvoit très-fort à l'endroit où il voyoit l'*Arc-en-ciel* : mais il ne put distinguer aucune couleur, quoique la lune eût alors beaucoup d'éclat. Le même auteur rapporte que, le 27 août 1736, à la même heure, on vit à Ysselstein un *Arc-en-ciel lunaire* fort grand, fort éclatant ; mais cet *Arc-en-ciel* n'étoit par-tout que de couleur jaune.

ARC-EN-CIEL MARIN. Bande semi-circulaire, ornée de quelques couleurs de l'iris, dont la convexité est tournée vers le bas, et qu'on apperçoit quelquefois sur mer à différentes heures du jour.

L'*Arc-en-ciel marin* est un phénomène, qui paroît quelquefois lorsque la mer est extrêment tourmentée, et que le vent agitant la superficie des vagues, fait que les rayons du soleil qui tombent dessus, s'y rompent et y peignent les mêmes couleurs que dans les gouttes de pluie ordinaire. *Bowrzes* observe dans les *Transactions Philosophiques*, que les couleurs de l'*Arc-en-ciel marin* sont moins vives, moins distinctes, et de moindre durée que celles de l'*Arc-en-ciel* ordinaire, et qu'on y distingne à peine plus de deux couleurs ; savoir du jaune du côté du soleil, et un verd pâle du côté opposé.

Mais ces *Arcs* sont plus nombreux ; car on en voit souvent 20 ou 30 à-la-fois : ils paroissent à midi et dans une position contraire à celle de l'*Arc-en-ciel*, c'est-à-dire, renversés ; ce qui est une suite nécessaire de ce que nous avons dit en expliquant les phénomènes de l'*Arc-en-ciel solaire*.

On peut encore rapporter à cette classe une espèce d'*Arc-en-ciel blanc* que *Mentzelius* et d'autres disent avoir observé à l'heure de midi. *Mariotte* dans son *Essai de Physique* dit que ces *Arcs-en-ciel* sans couleur se forment dans les brouillards comme les autres se font dans la pluie ; et il assure en avoir vu à trois diverses fois, tant le matin après le lever du soleil, que la nuit à la clarté de la lune.

Le jour qu'il vit le premier, il avoit fait un grand brouillard au lever du soleil ; une heure après, le brouillard se sépara par intervalles ; un vent qui venoit du levant ayant poussé un de ces brouillards séparés à

deux ou trois cents pas de l'observateur, et le soleil dardant ses rayons dessus, il parut un *Arc-en-ciel* semblable pour la figure, la grandeur, et la situation, à l'*Arc-en-ciel* ordinaire. Il étoit tout blanc, hors un peu d'obscurité qui le terminoit à l'extérieur; la blancheur du milieu étoit très-éclatante, et surpassoit de beaucoup celle qui paroissoit sur le reste du brouillard : l'*Arc* n'avoit qu'environ un degré et demi de largeur. Un autre brouillard ayant été poussé de même, l'observateur vit un autre *Arc-en-ciel* semblable au premier. Ces brouillards étoient si épais, qu'il ne voyoit rien au-delà.

Il attribue ce défaut de couleurs à la petitesse des vapeurs imperceptibles qui composent les brouillards; d'autres croient plutôt qu'il vient de la ténuité excessive des petites vésicules de la vapeur, qui n'étant en effet que de petites pellicules aqueuses, remplies d'air, ne rompent point assez les rayons de lumière, outre qu'elles sont trop petites pour séparer les différens rayons colorés. De là vient qu'elles réfléchissent les rayons aussi composés qu'elles les ont reçus, c'est-à-dire, blancs.

ARC-EN-TERRE. Cercle entier, ou portion de cercle de lumière colorée, qu'on apperçoit sur une prairie ou sur un champ, que l'on regarde d'un lieu un peu élevé, quelque temps après le lever du soleil, ou quelque temps devant son coucher. Ce phénomène est, de même que celui de l'*Arc-en-ciel*, un effet de la lumière réfractée et réfléchie par les gouttes de rosée ou de pluie qui sont attachées à l'herbe, et peut s'expliquer de la même façon (*Voyez* ARC-EN-CIEL). Pour connoître la marche des rayons de lumière en pareil cas, il n'y aura qu'à faire attention à la hauteur du soleil sur l'horizon, à la position dans laquelle on est lorsqu'on apperçoit le phénomène, aux pouvoirs réfractif et réflectif des gouttes d'eau répandues sur l'herbe, et aux différens degrés de réfrangibilité des rayons dont la lumière solaire est composée; et l'on verra que le tout est assujetti aux mêmes conditions que celles d'où naissent les apparences de l'*Arc-en-ciel*.

ARC NOCTURNE. C'est ainsi que l'on appelle la partie de la circonférence de tout cercle parallèle

à l'équateur, prise au-dessous de l'horizon ; et l'on nomme *Arc semi-nocturne*, la moitié de l'*Arc nocturne*.

ARC SEMI-DIURNE. On appelle ainsi la distance au méridien d'une planète ou d'une étoile, dans le moment où elle est précisément dans l'horizon.

Il est nécessaire de connoître l'*Arc semi-diurne* d'un astre, pour pouvoir calculer l'heure de son lever ou de son coucher. La valeur de l'*Arc semi-diurne* d'un astre est déterminée par la grandeur de l'angle formé au pole boréal du monde par deux lignes, dont l'une est la distance du pole au zénith du lieu où l'on est, et l'autre est la distance vraie de l'astre au pole boréal. La valeur de cet angle est précisément la distance de l'astre au méridien dans le moment où il est à l'horizon, ou, ce qui est la même chose, c'est son *Arc semi-diurne*, que l'on peut réduire en temps à raison de 15 degrés pour une heure. Pour trouver la valeur de l'angle dont il s'agit, *Voyez l'Astronom. de la Lande, pag.* 315.

ARCHIMÈDES. (*Vis d'*) (*Voyez* VIS D'ARCHIMÈDES.)

ARCS EGAUX. On appelle ainsi les *Arcs* d'un même cercle qui contiennent le même nombre de degrés.

ARCS SEMBLABLES. C'est ainsi qu'on nomme les *Arcs* de différens cercles, mais qui cependant contiennent tous le même nombre de degrés.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE. Art de bâtir dans l'eau même, et de rendre l'usage des eaux plus aisé, plus commode et plus étendu. On parvient à ce but en construisant des ponts, des écluses, des digues, des moulins, des fontaines, des pompes, des réservoirs, etc. L'*Architecture hydraulique* traite encore de tout ce qui sert à retenir la force de l'eau, pour empêcher qu'elle ne cause du dégât ; de tout ce qui peut favoriser son cours naturel, comme lorsqu'on travaille à rendre les rivières navigables ; de tout ce qui peut contribuer à la porter dans les endroits où l'on en a besoin, soit en détournant son cours, soit en l'élevant, pour la faire passer dans des réservoirs et la distribuer de là dans tous les endroits nécessaires. Si l'on veut s'ins-

truire là-dessus, le meilleur ouvrage que nous ayons en ce genre, est l'*Architecture hydraulique de Belidor*: il faut le consulter.

ARCTIQUE. Epithète que l'on donne à l'un des poles du monde, savoir, à celui qui est placé du côté du nord : c'est pour cela qu'on l'appelle aussi *pole-nord*, ou *pole septentrional*, ou *pole Boréal*. (*Voyez* POLES DU MONDE.)

On donne encore l'épithète d'*Arctique* à l'un des deux petits cercles de la sphère parallèles à l'équateur, appelés *cercles polaires*, savoir, à celui qui est dans l'hémisphère septentrional, et qui termine, de ce côté-là, la zone glaciale et la zone tempérée (*Voyez* ZONE). Ce cercle est distant de l'équateur de 66 degrés 30 minutes, et du *pole Arctique* de 23 degrés 30 minutes (*Voyez* CERCLES POLAIRES).

ARDENT. (*Miroir*) (*Voyez* MIROIR ARDENT).

ARDENT. (*Verre*) (*Voyez* VERRE ARDENT).

ARE. Nouvelle mesure de superficie. Cette mesure a une surface de 100 mètres quarrés (*Voyez* MÈTRE QUARRÉ); et en mesures anciennes sa surface est de 948 Pi. Qu., 306157. (*Voyez* PIED QUARRÉ.) Cette mesure est destinée à mesurer les petits terreins, comme les près, les jardins, etc.

ARÉOMÈTRE *ou* PÈSE-LIQUEURS. Instrument, par le moyen duquel on connoît la différence de la pesanteur spécifique des liqueurs.

On a imaginé des *Aréomètres* de différentes constructions : le plus simple et le plus en usage consiste en une petite bouteille de verre mince *B* (*Pl. X*, *fig.* 1), soufflée à la lampe, et dont le col *AC*, qui est long et étroit, est divisé, dans toute sa longueur, en parties égales. Afin que cette bouteille puisse se tenir au milieu des liqueurs, dans une situation verticale, on fait en sorte que le centre de gravité se trouve vers la partie inférieure : c'est pour cela que l'on adapte, au-dessous de la bouteille, une autre petite boule soufflée *S*, dans laquelle on met du mercure ou des dragées de plomb. Il n'y en faut mettre qu'une quantité telle que l'*Aréomètre* en entier ne pèse pas tout-à-fait autant qu'un volume

des liqueurs que l'on veut essayer, par son moyen, égal au volume de l'*Aréomètre* même.

L'*Aréomètre* ainsi construit, on le plonge dans les liqueurs que l'on veut comparer, et au moyen du plomb ou du mercure, il s'y enfonce, mais pas en entier, puisque nous le supposons plus léger qu'un volume de la liqueur égal au sien : car les corps solides, plongés dans les liqueurs, cessent de s'y enfoncer, lorsqu'ils ont déplacé une quantité de liqueur dont le poids égale le leur. D'où il s'ensuit qu'ils s'y enfoncent d'autant plus profondément que la liqueur est plus légère, ou, ce qui est la même chose, qu'elle a moins de densité ; et au contraire, ils s'y enfoncent d'autant moins profondément que la liqueur est plus pesante, ou qu'elle a plus de densité. De sorte que si le poids de l'*Aréomètre* est tel qu'il s'enfonce dans l'eau jusqu'à *E*, il s'enfoncera plus profondément dans des liqueurs plus légères : il s'enfoncera, par exemple, dans le vin jusqu'à *F*, dans l'esprit-de-vin jusqu'à *G*, etc. Mais, si on le plonge dans des liqueurs plus pesantes que l'eau, il ne s'y enfoncera pas si profondément qu'*E* ; par exemple, dans la bière il ne s'enfoncera que jusqu'à *D*, et toujours d'autant moins que la liqueur, dans laquelle on le plongera, sera plus dense, et, par conséquent, plus pesante. Par cette façon de procéder, il est aisé de connoître la différence de la pesanteur spécifique de deux liqueurs que l'on compare, en observant de combien de degrés l'*Aréomètre* s'enfonce de plus ou de moins dans une des liqueurs que dans l'autre.

Si l'on veut avoir de l'exactitude dans les résultats que l'on attend de l'usage de cet instrument, et connoître au juste, par son moyen, le rapport des pesanteurs des liqueurs, il faut le construire et l'employer avec les précautions qu'a indiquées l'*abbé Nollet dans ses Leçons de Physique, tome II, page* 388 : et que voici.

1°. Il faut que les liqueurs dans lesquelles on plonge l'*Aréomètre*, soient exactement au même degré de chaleur ou de froid, afin qu'on puisse être sûr que leur différence de densité ne vient point de l'une de ces deux causes, et que le volume de l'*Aréomètre* même n'en a reçu aucun changement.

2°. Que le col de l'instrument, sur lequel sont marquées les graduations, soit par-tout d'une grosseur égale; car, s'il est d'une forme irrégulière, les degrés marqués à égales distances, ne mesureront pas des volumes de liqueurs semblables, en se plongeant : il sera plus sûr et plus facile de graduer cette échelle, relativement à la forme du col, en chargeant successivement l'instrument de plusieurs petits poids bien égaux, dont chacun produira l'enfoncement d'un degré.

3°. On doit avoir soin que l'immersion se fasse bien perpendiculairement à la surface de la liqueur, sans quoi l'obliquité empêcheroit de compter avec justesse le degré d'enfoncement.

4°. Comme l'usage de cet instrument est borné à des liqueurs qui diffèrent peu de pesanteur entr'elles, on doit bien prendre garde que la partie qui surnage, ne se charge de quelque vapeur ou saleté, qui occasionneroit un mécompte dans une estimation où il s'agit de différences peu considérables. Et lorsque l'*Aréomètre* passe d'une liqueur à l'autre, il faut avoir soin que sa surface ne porte aucun enduit, qui empêche que celle où il entre, ne s'applique exactement à cette même surface. Malgré toutes ces précautions, il reste encore la difficulté de bien juger du degré d'enfoncement; parce que certaines liqueurs s'appliquent, mieux que d'autres, au verre, et parce qu'il y en a beaucoup qui, lorsqu'elles le touchent, s'élèvent plus ou moins au-dessus de leur niveau.

5°. Enfin, quand on veut se servir de cet *Aréomètre*, il faut commencer par connoître exactement son poids, en le pesant avec une balance très-juste; après quoi, il faut le plonger d'abord dans la liqueur la moins pesante, et remarquer jusqu'à quelle graduation l'instrument s'y plonge : ensuite il faut le rapporter dans la plus dense, et charger le haut de la tige ou du col de poids connus, jusqu'à ce que le degré d'enfoncement soit égal au premier. La somme des poids qu'on aura ajoutés, pour rendre cette seconde immersion égale à la première, sera la différence des pesanteurs spécifiques entre les deux liqueurs. Car, en procédant ainsi, les deux volumes de liqueurs déplacés seront égaux. Si donc

donc on suppose que l'*Aréomètre* pèse une once, et qu'il ait fallu, pour rendre la seconde immersion égale à la première, ajouter 24 grains, on peut conclure, avec sûreté, que la pesanteur spécifique de la liqueur la moins dense est à la pesanteur spécifique de la plus dense, comme 24 est à 25 ; et ainsi des autres.

Homberg voyant tous les inconvéniens de l'*Aréomètre*, que nous venons de décrire, en a imaginé un autre, qui n'est autre chose qu'un vaisseau de verre *A B CD* (*Pl. X*, *fig.* 4) semblable à un petit matras, dont le col *A B* est si menu, qu'une goutte d'eau y occupe une longueur de cinq à six lignes : il est cependant bon d'évaser un peu, en entonnoir, l'extrémité *A* du col du vaisseau, afin de pouvoir y verser plus facilement la liqueur. A côté de ce col *A.B*, il sort de la panse *C* du vaisseau un petit tuyau *D*, parallèle au col *A B*, de la même capacité de ce col, et de la longueur d'environ six lignes. Ce petit tuyau sert à donner une sortie à l'air, qui est dans le vaisseau, à mesure qu'on le remplit d'une liqueur. La raison pour laquelle le col *AB* est si menu, est que par-là on peut plus aisément connoître le vrai volume de la liqueur qui est entré dans le vaisseau, en le remplissant toujours, jusqu'à une marque *e*, que l'on a faite sur le col *A B*.

Pour faire usage de cet *Aréomètre*, il faut en connoître exactement le poids ; après quoi, le remplir d'une liqueur, jusqu'à la marque *e*, faite sur son col ; le peser ensuite, avec une balance très-exacte ; et comparer ainsi le poids de cette liqueur au poids d'une autre qu'on aura essayée de la même façon. Par-là l'on connoîtra très-exactement, dit *Homberg*, de combien l'une pesera plus que l'autre, parce qu'une goutte d'eau occupant l'espace de cinq à six lignes dans le col de cet *Aréomètre*, si on y avoit versé la hauteur d'une ligne de trop ou de trop peu, l'erreur ne seroit que d'un cinquième ou d'un sixième de goutte sur toute la quantité qu'on auroit mesurée ; ce qui est très-peu de chose : et cependant cela est très-sensible dans l'*Aréomètre*, et très-facile à corriger, en ajoutant un peu de liqueur, s'il y en a trop peu, ou en frappant, avec le doigt, sur l'entonnoir du col, s'il y

en a trop; ce qui fera sortir un peu de la liqueur par le bout du petit tuyau. (*Voyez Mémoire de l'Académie, année* 1699, *pag.* 46.)

Nous ne pouvons pas nier que cet *Aréomètre* ne soit sujet, comme les autres, à plusieurs inconvéniens. Le plus grand de tous, et celui auquel il n'y a point de remèdes, c'est que le col *AB* est fort étroit et par-là capillaire; et que, pour cette raison, les liqueurs s'y tiennent plus élevées qu'elles ne devroient; et cet excès n'est pas le même pour toutes (*Voyez* Tuyaux capillaires).

Il y a un *Aréomètre*, très-anciennement connu, qui n'a aucun de ces défauts, et qui est celui dont tout Physicien doit faire usage. C'est celui de *Farenheit* (*Pl. X*, *fig.* 3). Il est composé d'une petite bouteille de verre mince *B*, soufflée à la lampe, dont le col *AC*, qui est très-menu, est surmonté d'un petit bassin *DE* destiné à recevoir de petits poids. L'instrument est lesté au moyen d'une petite boule de verre soufflée *s*, adaptée à sa partie inférieure et dans laquelle on a mis du mercure: on fixe sur son col un petit grain d'émail *a*, et l'instrument est construit.

Pour faire usage de cet *Aréomètre*, il faut commencer par connoître exactement son poids, qu'on peut marquer dessus, afin de ne pas l'oublier. Ensuite on plonge l'instrument dans l'eau de pluie ou l'eau distillée, et en le chargeant de poids, on l'y fait enfoncer jusqu'au grain d'émail *a*. La somme des poids qu'on a mis dans le bassin *DE* pour produire cet enfoncement, jointe au poids de l'*Aréomètre*, donne exactement le poids du volume d'eau, mesuré par l'*Aréomètre*. On n'a qu'à faire la même opération sur telle autre liqueur qu'on voudra; et l'on aura, avec la même exactitude, le poids du volume de cette liqueur, mesuré par l'*Aréomètre*. Or ces deux volumes sont parfaitement égaux: la différence de leurs poids donnera donc la différence de leur pesanteur spécifique ou le rapport de leur densité. Pour cela, on fera cette proportion: la pesanteur spécifique de cette liqueur est à celle de l'eau, comme le poids du volume de cette liqueur, mesuré par l'*Aréomètre*, est au poids du volume d'eau, aussi mesuré

par l'*Aréomètre*. Si l'on connoît exactement la pesanteur spécifique de l'une, on connoîtra par-là la pesanteur spécifique de l'autre, ainsi que celle de toutes les liqueurs qu'on éprouvera de la même manière. Il est vrai qu'il faut un petit calcul pour les rapporter toutes à une Table générale. Ce calcul n'est pas bien pénible; mais il y a beaucoup de gens qui voudroient s'éviter jusqu'au plus petit travail. Je vais ci-après en donner le moyen.

Il y a quelques années que *le Ratz de Lanthenée* publia une petite brochure *in*-12, de 32 pages, dans laquelle il donne la construction d'un *Aréomètre*, qui a quelque rapport à celui de *Farenheit*; mais qui est beaucoup moins bien conçu, et d'une construction beaucoup plus difficile. Car, comme on vient de le voir, celle de l'*Aréomètre* de *Farenheit* est on ne peut pas plus simple et plus aisée: il n'y a nulles précautions à prendre: on peut le faire de tel volume et de tel poids que l'on veut. Au lieu que *le Ratz* veut: 1°. que tous ses *Aréomètres* pèsent exactement 1000 grains, quels que soient leurs volumes, et qu'on marque l'endroit de leur tige où cesse leur immersion dans l'eau de pluie: qu'ensuite on les plonge une seconde fois, en les chargeant d'un poids connu, comme, par exemple, de 40 grains: et qu'on divise en 40 parties égales l'intervalle qui sépare les points des deux immersions; ce qui servira d'échelle pour graduer le reste de la longueur de la tige. (On conçoit aisément que ces parties ne peuvent être égales en volume, qu'autant que la tige sera parfaitement cylindrique; ce qui n'arrivera presque jamais). 2°. Si l'*Aréomètre* pèse plus ou moins de 1000 grains, *le Ratz* veut que le poids, dont on le charge ensuite, pour former l'échelle de 40 degrés, soit proportionnel au poids de l'*Aréomètre*: difficulté très-considérable pour l'ouvrier qui seroit chargé de la construction de ces instrumens.

Le Ratz, ayant senti ces difficultés de construction, a cherché à simplifier celle de ses *Aréomètres*; et il prétend y être parvenu, en disant que des *Aréomètres* de différens poids, seront toujours comparables entr'eux (c'est-à-dire, sans doute, qu'ils marqueront les mêmes

degrés dans les mêmes liqueurs), si l'intervalle qui sépare les points des deux immersions dont nous avons parlé ci-dessus, est divisé en autant de parties égales ou degrés qu'on aura employés de grains pour produire la seconde immersion : ce qui est une erreur si grossière, quelle n'a pas besoin d'être démontrée.

En 1768, *Baumé* imagina un *Aréomètre* qu'il destina à faire connoître le degré de rectification des liqueurs spiritueuses, et dont il donna la construction dans les papiers publics (*Voyez l'Avant-coureur, Année* 1768, *N*o. 45, 50, 51 *et* 52: *Année* 1769, *N*o. 2), Si l'on en croit le titre de son Ouvrage, son *Aréomètre* est propre à faire connoître aussi avec exactitude la pesanteur spécifique de ces liqueurs. On va voir, par la construction même de cet instrument, qu'il n'est nullement propre à cet effet. On peut dire de plus que cet *Aréomètre* n'est pas même propre à remplir le principal objet qu'il s'est proposé; c'est-à-dire, à faire connoître, sur-tout avec la précision qu'il promet, le degré de rectification des liqueurs spiritueuses. Car il gradue son *Aréomètre* en le plongeant d'abord dans neuf parties d'eau dans lesquelles il a fait dissoudre une partie de sel marin bien sec. La partie de la tige à laquelle il cesse de se plonger dans cette liqueur, est marquée *zéro*. Il plonge ensuite l'instrument dans de l'eau très-pure; ce qui lui donne le dixième degré. Il divise donc l'intervalle qui sépare ces deux termes, en dix parties égales qui forment autant de degrés. Ensuite il se sert de cette échelle pour graduer, de la même manière, jusqu'à 50 degrés, le reste de la longueur de la tige.

Il est aisé de voir combien cette graduation est défectueuse. 1o. L'*Aréomètre* est gradué au moyen de l'eau chargée de sel, pour essayer des liqueurs spiritueuses. Il est bien vrai que dans le mélange de l'eau, soit avec les sels, soit avec les esprits ardens, il y a pénétration dans les deux cas : mais elle n'est ni égale ni proportionnelle. 2o. Les degrés sont des parties égales : il faut pour cela, que la tige soit bien cylindrique, ce qui arrive rarement. Mais supposons-la telle, l'*Aréomètre* n'en sera pas plus exact. Car les degrés ne

doivent pas être égaux : la raison en est que les degrés d'enfoncement de l'instrument étant proportionnels à la densité de la liqueur, ne le sont pas au degré de rectification, puisque ce degré de rectification n'est pas lui-même proportionnel à cette densité, comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire *sur le rapport des différentes densités de l'esprit-de-vin avec ses différens degrés de pureté* (*Voyez les Mémoires de l'Acad.* 1769, *page* 433). Il est vrai que *Baumé* donne une table qui marque les degrés d'enfoncement de l'*Aréomètre* dans différens mélanges d'eau et d'esprit-de-vin, au moyen de laquelle on pourroit un peu rectifier les erreurs que les défauts de son instrument peuvent causer. Mais cette Table est-elle exacte? il est bien difficile de le croire, lorsqu'on voit que dans quelques-uns des mélanges, elle marque l'enfoncement de l'*Aréomètre* toujours au même degré, soit que ces mélanges soient refroidis par la glace, ou même à 5, à 10 et à 15 degrés au-dessous de la congélation, soit qu'ils soient échauffés à 5, à 10, à 15, à 20; et même à 25 degrés au-dessus de la congélation; comme si 40 degrés de différence dans la température de ces liqueurs ne causoient aucun changement dans leurs densités; ce qui n'est ni vrai ni vraisemblable.

Un *Aréomètre* gradué sur les principes de *Baumé*, quand il n'auroit pas les défauts dont nous venons de parler, ne seroit pas non plus propre à faire connoître, avec précision, comme il le prétend, la quantité de matières salines contenues dans l'eau, à moins que ce ne fût une eau chargée uniquement du même sel que celui dont on se seroit servi pour graduer l'instrument. Car la pénétration, qui a lieu dans la dissolution des différens sels dans l'eau, n'est pas la même pour toutes sortes de sels : ce qui produiroit, dans ces dissolutions, des densités différentes, quoiqu'elles tinssent toutes la même quantité de sel.

Il est temps d'en venir à ce que j'ai promis ci-dessus, savoir, un *Aréomètre* qui puisse, sans calcul, et par la seule immersion, donner le rapport de la pesanteur spécifique des liqueurs à celle de l'eau de pluie ou de l'eau distillée. Je crois avoir trouvé la manière

d'en faire de tels; et c'est d'un *Aréomètre* de cette espèce dont je vais donner la construction.

Un même *Aréomètre* que l'on plonge dans des liqueurs de différentes densités ou pesanteurs spécifiques, mesure toujours des volumes de liqueurs qui sont en raison inverse de ces densités. En sorte que le volume de la partie plongée dans une liqueur, excède autant le volume de la partie plongée dans une autre liqueur plus pesante, que la densité de cette dernière liqueur excède la densité de la première. Ainsi, pour construire un *Aréomètre*, qui, par sa simple immersion, fasse connoître le rapport de la densité d'une liqueur quelconque à celle de l'eau de pluie, il s'agit de trouver un moyen de connoître exactement le rapport du volume de la partie plongée dans l'eau de pluie, au volume de la partie plongée dans cette liqueur.

De même qu'un *Aréomètre*, dont le poids demeure toujours le même, s'enfonce dans une liqueur moins dense, plus qu'il ne le fait dans une liqueur plus dense, et que ce *plus* est toujours en raison inverse des densités de ces liqueurs: de même aussi un *Aréomètre* qu'on charge successivement de différens poids, s'enfonce davantage dans la même liqueur, à mesure qu'il est plus chargé; et la quantité dont il s'enfonce de plus dans ce dernier cas, est toujours proportionnelle au poids dont il est chargé. Si donc on plonge dans l'eau un *Aréomètre*, qui pèse, par exemple, d'abord 9 décagrammes, et ensuite 10 décagrammes; le volume de la partie plongée dans le premier cas, sera au volume de la partie plongée dans le second, comme 9 est à 10. Si ensuite, réduisant l'*Aréomètre* à son premier poids, (que j'appelle *poids primitif*), savoir à 9 gros, on le plonge dans une liqueur moins dense que l'eau, et qu'il s'y enfonce jusqu'au point où il s'est enfoncé dans l'eau lorsqu'il pesoit 10 grammes, il est clair que le volume de cette liqueur mesuré par l'*Aréomètre*, sera au volume de l'eau, mesuré par l'*Aréomètre* de même poids, comme 10 est à 9; et puisque les densités sont en raison inverse des volumes, on conclura, avec raison, que la densité de cette liqueur est à celle de l'eau, comme 9 est à 10.

C'est sur ce principe qu'est fondée la manière de graduer un *Aréomètre* qui soit propre à faire connoître, par sa simple immersion, et sans exiger aucun calcul, le rapport de la densité ou pesanteur spécifique des différentes liqueurs à celle de l'eau de pluie ou de l'eau distillée. C'est donc en ajoutant au poids primitif de l'*Aréomètre,* ou en retranchant de ce poids, des quantités connues, et qui soient dans un rapport convenable pour chaque degré avec ce poids primitif, et en plongeant l'*Aréomètre*, ainsi chargé ou déchargé, dans l'eau de pluie ou l'eau distillée, qu'on peut en déterminer exactement chaque degré. C'est de ces quantités, convenables pour chaque degré, que j'ai formé des tables, au moyen desquelles on pourra graduer de pareils *Aréomètres.*

Voici la règle suivant laquelle ces tables sont construites. Supposons qu'on connoît exactement le poids de l'*Aréomètre*, qui exprime la densité de l'eau.

Soit a, le poids primitif de l'*Aréomètre*, ou la densité de l'eau.

Soit b, le volume d'eau qu'il déplace.

Soit x, le volume qu'il déplaceroit de plus que le volume b, dans un fluide dont la densité seroit à celle de l'eau : : $n : a$, n étant plus petit que a.

Alors, selon les principes de l'Hydrostatique, le poids absolu du volume du nouveau fluide déplacé est égal au poids absolu de l'*Aréomètre*, c'est-à-dire, au poids du volume d'eau qu'il déplace.

Or le volume déplacé dans le fluide dont la densité est n, est $b + x$, par la supposition; donc, puisque la densité est n, son poids absolu est $(b + x) \times n$.

Par la même raison, le poids absolu de l'*Aréomètre*, ou du volume d'eau qu'il déplace, est $b \times a$; il faut donc que $(b + x) \times n = b \times a$, ou que $bn + nx = ba$. D'où l'on tire $x = \frac{ba - bn}{n}$, que l'on peut changer en $x = b, \times \frac{a - n}{n}$.

Cette règle fait voir qu'alors la quantité dont l'*Aréomètre* doit plonger de plus, est une portion du volume qu'il déplace dans l'eau, exprimée par une frac-

tion qui a pour numérateur la différence des densités de l'eau et du fluide dont il s'agit, et pour dénominateur, la densité de ce dernier.

Nous avons supposé *n* plus petit que *a* : et par conséquent, qu'alors l'*Aréomètre* plongeroit plus que dans l'eau. Si *n* étoit plus grand que *a*, il est évident, à l'inspection de la valeur $x = b \times \frac{a-n}{n}$, qu'alors la valeur de *x* seroit négative, ce qui doit être en effet; puisqu'alors l'*Aréomètre* doit moins plonger que dans l'eau. Toute la différence qu'il y a, est donc qu'au lieu d'ajouter au volume déplacé dans l'eau, ou, ce qui est la même chose, au poids primitif de l'*Aréomètre*, il faut, au contraire, en retrancher : mais la quantité que l'on doit retrancher, se détermine toujours par la même règle.

Ainsi, la quantité qu'il faut ajouter au poids primitif de l'*Aréomètre*, ou qu'il en faut retrancher, est une fraction de ce poids, qui a pour dénominateur, la densité que doit indiquer l'*Aréomètre*, ou le degré que l'on cherche; et pour numérateur, la différence de cette densité à la densité de l'eau.

En supposant donc, comme nous le faisons, que la densité de l'eau est égale à 1000, le dénominateur de cette fraction est le degré que l'on cherche, et le numérateur est ce qui manque au dénominateur pour faire 1000, ou l'excès du dénominateur sur 1000 : et lorsque le dénominateur est moindre que 1000, qui est le cas où *n* est plus petit que *a*, la quantité exprimée par la fraction, est additive : mais lorsque le dénominateur excède 1000, qui est le cas où *n* est plus grand que *a*, cette quantité est soustractive. Ainsi, quand la liqueur qu'on éprouve est moins dense que l'eau, sa densité est à celle de l'eau, comme le dénominateur est à la somme du numérateur et du dénominateur. Mais lorsque la liqueur qu'on éprouve est plus dense que l'eau, sa densité est à celle de l'eau, comme le dénominateur est au dénominateur moins le numérateur.

On prendra donc un *Aréomètre* ordinaire de verre *A B* (*Pl. X, fig.* 1 *et* 2), convenablement lesté de mercure en *S*, et à la tige duquel on donnera une longueur suffisante pour le nombre de degrés qu'on veut lui faire porter. On passera dans sa tige le petit rouleau de pa-

pier qui doit porter sa graduation. Ensuite on pesera l'instrument avec des balances bien exactes, et on tiendra note de ce poids, qui est celui que j'appelle *poids primitif.* Cela fait, on plongera l'*Aréomètre* dans l'eau de pluie ou l'eau distillée; et l'endroit *C* de la tige, où il cessera de s'enfoncer, sera marqué 1000. Pour avoir les autres degrés on ajoutera ou on retranchera pour chacun, les quantités indiquées par les tables. Il faut avoir soin de conserver l'eau dans un même degré de température, pendant tout le temps qu'on en fera usage pour graduer l'instrument : et l'on s'assurera de ce degré au moyen d'un bon thermomètre. On pourra choisir tel degré qu'on voudra; mais je crois qu'il conviendroit d'en prendre un qu'on puisse aisément se procurer en toutes les saisons. J'ai fait voir ailleurs que 14 du thermomètre de *Réaumur*, est un degré convenable pour cela.

Il suffira de chercher, pour l'épreuve, les degrés de 10 en 10; et l'on divisera en 10 parties égales, qui formeront autant de degrés, l'intervalle qui sépare chaque dizaine. Ces degrés ne devroient pas être égaux entr'eux : ainsi, cette manière de graduer l'instrument occasionnera une erreur, mais qui peut être négligée, parce qu'elle est très-petite : elle ne peut pas aller à $\frac{1}{10000}$. Le défaut de régularité dans la figure de la tige, et le trait de plume qui marquera chaque degré sur l'échelle, peuvent occasionner une erreur plus grande. Si l'on veut éviter cette petite erreur, on cherchera, par l'épreuve, tous les degrés les uns après les autres.

Toutes les fois qu'on plonge l'*Aréomètre*, il faut avoir soin que toute sa surface soit bien nette, afin que l'eau s'y applique immédiatement. Il faut aussi l'obliger à se plonger un peu plus qu'il ne doit, afin que, sa tige étant mouillée, il se mette ensuite bien en équilibre avec l'eau. Sans cette précaution, il arriveroit souvent que les petits frottemens qu'éprouve sa tige, en s'enfonçant dans l'eau, le soutiendroient moins plongé qu'il ne doit l'être; de sorte que la partie plongée mesureroit un volume de liqueur moins pesant que l'instrument.

Il n'est pas possible que le même *Aréomètre* puisse servir pour toutes les liqueurs, moins denses et plus denses que l'eau : lorsqu'on en feroit usage pour celles de ces dernières dont la densité différeroit beaucoup de celle de l'eau, il ne manqueroit pas de faire la bascule. Il vaut donc mieux faire des *Aréomètres* dont les uns soient destinés à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs moins denses que l'eau, et les autres à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs plus denses que l'eau. Les premiers (*fig.* 1) seront lestés de manière qu'ils enfoncent dans l'eau à quelques lignes seulement au-dessus de la boule ; et là sera marqué le terme 1000. Dans ceux-ci, la communication de la grosse boule à la petite, dans laquelle est le mercure, sera fermée ; parce que, pour les graduer, on n'a rien à retrancher de leur poids primitif ; on n'a seulement qu'à y ajouter. Mais ceux qui seront destinés à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs plus denses que l'eau (*fig.* 2), seront lestés de manière qu'ils enfoncent dans l'eau jusqu'à quelques lignes de l'extrémité supérieure de leur tige ; et là sera marqué le terme 1000. Dans ceux-ci, la communication de la grosse à la petite boule sera ouverte ; parce que, pour les graduer, on aura besoin de retrancher de leur poids primitif.

J'ai donné à ma Table une étendue plus que suffisante, afin qu'elle puisse servir pour toutes sortes de liqueurs, depuis les plus légères jusqu'aux plus pesantes. De sorte qu'un *Aréomètre* dont la graduation seroit aussi étendue que la Table, pourroit servir à faire connoître les pesanteurs spécifiques de toutes les liqueurs, depuis l'éther jusqu'à l'acide sulfurique concentré. Et afin de rendre cette table d'un usage plus commode, j'ai réduit à leur plus simple expression toutes les fractions qui en étoient susceptibles.

Dans presque tous les *Aréomètres* que l'on a imaginés jusqu'ici, les degrés sont des parties égales. Un peu de réflexion fait voir que cela ne doit pas être ainsi : et la nouvelle construction que je viens de donner, le prouve évidemment. Tous ces degrés vont en augmentant de grandeur d'un côté et en diminuant de l'autre,

à mesure qu'ils s'éloignent de 1000 ; c'est-à-dire, que ces degrés ont d'autant plus d'étendue, qu'ils indiquent les pesanteurs spécifiques de liqueurs moins denses ; et qu'ils ont, au contraire, d'autant moins d'étendue, qu'ils indiquent les pesanteurs spécifiques de liqueurs plus denses. De sorte que les degrés voisins de celui qui indique la pesanteur spécifique de l'éther, sont beaucoup plus étendus que ne le sont les degrés voisins de celui qui indique la pesanteur spécifique de l'acide sulfurique concentré.

Pour rendre la graduation de ces *Aréomètres* la plus exacte qu'il est possible, je ne connois point de moyen plus efficace et en même temps plus commode que celui dont s'est servi *Montigny* pour graduer les *Aréomètres* qu'il a destinés à éprouver les eaux-de-vie. Le voici en peu de mots.

Sur le bord d'un vase *VV* (*fig.* 5) de verre ou de métal, dont la profondeur sera un peu plus grande que la longueur totale de l'*Aréomètre AB*, on fixera verticalement une tige quarrée d'ivoire *G D*, dont la longueur excédera au moins d'un pouce celle de la tige de l'*Aréomètre*, et sur laquelle glissera un curseur de cuivre *E F*, perpendiculaire à la tige quarrée, et bien dressé dans sa partie inférieure.

On remplira ce vase d'eau de pluie ou d'eau distillée, et l'on aura soin de l'entretenir toujours également plein. On y plongera l'*Aréomètre*. (Supposons que c'en soit un destiné uniquement pour les liqueurs moins denses que l'eau), il ne s'y enfoncera qu'à quelques lignes au-dessus de la boule, comme en *C*. Le curseur *EF* étant en *g*, et touchant immédiatement l'extrémité supérieure *A* de la tige, on tirera un petit trait de crayon *g*, que l'on marquera 1000. Ensuite on ajoutera au poids primitif de l'*Aréomètre* une quantité de mercure qui égale $\frac{1}{99}$ de ce poids. L'*Aréomètre* s'enfoncera encore d'une petite quantité, par exemple, jusqu'en *H*. On fera descendre d'autant le curseur *E F*, de façon qu'il touche encore immédiatement l'extrémité supérieure *A* de la tige. Le curseur étant fixé en *h* on tirera encore un trait de crayon *h*, que l'on marquera 990. Après avoir ôté le mercure qu'on avoit ajouté, on ajoutera de

nouveau au poids primitif de l'*Aréomètre* une quantité de mercure qui égale $\frac{1}{49}$ de ce poids. L'*Aréomètre* s'enfoncera d'une quantité un peu plus grande que la précédente fois, par exemple, jusqu'en *I*. Après avoir fait descendre d'autant le curseur *EF*, comme ci-dessus, on tirera un troisième trait de crayon *i*, qu'on marquera 980, et ainsi de suite, en continuant d'ajouter, pour chaque dizaine, la quantité de poids indiquée par la Table.

L'opération finie, la graduation de l'*Aréomètre* se trouvera sur la tige quarrée d'ivoire *GD*. Il faudra la transporter sur le petit rouleau de papier qu'on aura mis dans la tige de l'instrument; ce que l'on fera aisément au moyen d'un compas. Mais il faudra avoir soin de la placer sur le rouleau de papier dans le sens opposé à celui dans lequel elle se trouve sur la tige quarrée; c'est-à-dire, que le terme 1000, au lieu d'être en haut, sera en bas en *G*, et les autres termes en montant, comme on le voit en *C*, *D*, *E*, *F* (*fig.* 1); ensuite, en enfonçant plus ou moins le rouleau de papier dans la tige de l'*Aréomètre*, on fera répondre exactement le terme 1000 à l'endroit *G* de la tige qui se trouvera à la surface de l'eau, l'*Aréomètre* n'étant chargé que de son poids primitif.

Supposons maintenant qu'on ait à graduer un *Aréomètre* destiné à peser les liqueurs plus denses que l'eau; il sera lesté de manière qu'il s'enfonce dans l'eau jusqu'à quelques lignes de l'extrémité supérieure *A* de sa tige. On fera donc glisser le curseur *EF* en en-bas, jusqu'à ce qu'il vienne toucher immédiatement l'extrémité de la tige de l'*Aréomètre*; et là, on tirera un trait de crayon, que l'on marquera 1000, comme nous l'avons dit ci-dessus. Ensuite, en retranchant successivement du poids primitif de l'*Aréomètre* $\frac{1}{101}$, $\frac{1}{51}$, $\frac{3}{103}$, etc. on marquera, en montant sur la tige quarrée *GD*, les termes 1010, 1020, 1030, etc.

Lorsque la graduation sera achevée, on la transportera de la tige quarrée sur le rouleau de papier, en observant de l'y placer, comme nous l'avons dit pour l'autre *Aréomètre*, dans le sens opposé à celui dans

lequel elle se trouve sur la tige quarrée, comme on le voit en *C*, *H*, *I*, *K* (*fig.* 2).

Il est nécessaire que le pied du curseur n'embrasse la tige quarrée d'ivoire que sur trois côtés, ayant seulement deux petits rebords qui fassent ressort sur le quatrième; afin qu'en faisant glisser le curseur le long de la tige quarrée, on n'efface pas les traits de crayon qu'on aura marqués précédemment.

Je ne dois pas finir cet article, sans avertir que l'opération de graduer ces sortes d'*Aréomètres*, demande trop d'exactitude et de soins pour qu'on puisse en confier la construction à des ouvriers ordinaires. Ce doit être un ouvrage réservé aux Physiciens qui desireront se procurer de pareils instrumens, ou en procurer à des amateurs.

Table des quantités qu'il faut ajouter au poids de l'Aréomètre, ou retrancher de ce poids, pour le graduer de 10 en 10 degrés.

Pour	Ajoutez	
700 deg.	$\frac{300}{700}$	ou $\frac{3}{7}$ du poids de l'Aréomètre.
710.	$\frac{290}{710}$	$\frac{29}{71}$
720.	$\frac{280}{720}$	$\frac{7}{18}$
730.	$\frac{270}{730}$	$\frac{27}{73}$
740.	$\frac{260}{740}$	$\frac{13}{37}$
750.	$\frac{250}{750}$	$\frac{1}{3}$
760.	$\frac{240}{760}$	$\frac{6}{19}$
770.	$\frac{230}{770}$	$\frac{23}{77}$
780.	$\frac{220}{780}$	$\frac{11}{39}$
790.	$\frac{210}{790}$	$\frac{21}{79}$
800.	$\frac{200}{800}$	$\frac{1}{4}$
810.	$\frac{190}{810}$	$\frac{19}{81}$
820.	$\frac{180}{820}$	$\frac{9}{41}$
830.	$\frac{170}{830}$	$\frac{17}{83}$
840.	$\frac{160}{840}$	$\frac{4}{21}$
850.	$\frac{150}{850}$	$\frac{3}{17}$
860.	$\frac{140}{860}$	$\frac{7}{43}$
870.	$\frac{130}{870}$	$\frac{13}{87}$
880.	$\frac{120}{880}$	$\frac{3}{22}$
890.	$\frac{110}{890}$	$\frac{11}{89}$
900.	$\frac{100}{900}$	$\frac{1}{9}$
910.	$\frac{90}{910}$	$\frac{9}{91}$
920.	$\frac{80}{920}$	$\frac{2}{23}$
930.	$\frac{70}{930}$	$\frac{7}{93}$
940.	$\frac{60}{940}$	$\frac{3}{47}$
950.	$\frac{50}{950}$	$\frac{1}{19}$
960.	$\frac{40}{960}$	$\frac{1}{24}$
970.	$\frac{30}{970}$	$\frac{3}{97}$
980.	$\frac{20}{980}$	$\frac{1}{49}$
990.	$\frac{10}{990}$	$\frac{1}{99}$
1000.	Ôtez	
1010.	$\frac{10}{1010}$	1/[illegible]
1020.	$\frac{20}{1020}$	1/[illegible]

Pour		Otez
1030	$\frac{30}{1030}$	$\frac{3}{103}$
1040	$\frac{40}{1040}$	$\frac{1}{26}$
1050	$\frac{50}{1050}$	$\frac{1}{21}$
1060	$\frac{60}{1060}$	$\frac{3}{53}$
1070	$\frac{70}{1070}$	$\frac{7}{107}$
1080	$\frac{80}{1080}$	$\frac{2}{27}$
1090	$\frac{90}{1090}$	$\frac{9}{109}$
1100	$\frac{100}{1100}$	$\frac{1}{11}$
1110	$\frac{110}{1110}$	$\frac{11}{111}$
1120	$\frac{120}{1120}$	$\frac{3}{28}$
1130	$\frac{130}{1130}$	$\frac{13}{113}$
1140	$\frac{140}{1140}$	$\frac{7}{57}$
1150	$\frac{150}{1150}$	$\frac{3}{23}$
1160	$\frac{160}{1160}$	$\frac{4}{29}$
1170	$\frac{170}{1170}$	$\frac{17}{117}$
1180	$\frac{180}{1180}$	$\frac{9}{59}$
1190	$\frac{190}{1190}$	$\frac{19}{119}$
1200	$\frac{200}{1200}$	$\frac{1}{6}$
1210	$\frac{210}{1210}$	$\frac{21}{121}$
1220	$\frac{220}{1220}$	$\frac{11}{61}$
1230	$\frac{230}{1230}$	$\frac{23}{123}$
1240	$\frac{240}{1240}$	$\frac{6}{31}$
1250	$\frac{250}{1250}$	$\frac{1}{5}$
1260	$\frac{260}{1260}$	$\frac{13}{63}$
1270	$\frac{270}{1270}$	$\frac{27}{127}$
1280	$\frac{280}{1280}$	$\frac{7}{32}$
1290	$\frac{290}{1290}$	$\frac{29}{129}$
1300	$\frac{300}{1300}$	$\frac{3}{13}$
1310	$\frac{310}{1310}$	$\frac{31}{131}$
1320	$\frac{320}{1320}$	$\frac{8}{33}$
1330	$\frac{330}{1330}$	$\frac{33}{133}$
1340	$\frac{340}{1340}$	$\frac{17}{67}$
1350	$\frac{350}{1350}$	$\frac{7}{27}$
1360	$\frac{360}{1360}$	$\frac{9}{34}$
1370	$\frac{370}{1370}$	$\frac{37}{137}$
1380	$\frac{380}{1380}$	$\frac{19}{69}$

Pour		Otez
1390	$\frac{390}{1390}$	$\frac{39}{139}$
1400	$\frac{400}{1400}$	$\frac{2}{7}$
1410	$\frac{410}{1410}$	$\frac{41}{141}$
1420	$\frac{420}{1420}$	$\frac{21}{71}$
1430	$\frac{430}{1430}$	$\frac{43}{143}$
1440	$\frac{440}{1440}$	$\frac{11}{36}$
1450	$\frac{450}{1450}$	$\frac{9}{29}$
1460	$\frac{460}{1460}$	$\frac{23}{73}$
1470	$\frac{470}{1470}$	$\frac{47}{147}$
1480	$\frac{480}{1480}$	$\frac{12}{37}$
1490	$\frac{490}{1490}$	$\frac{49}{149}$
1500	$\frac{500}{1500}$	$\frac{1}{3}$
1510	$\frac{510}{1510}$	$\frac{51}{151}$
1520	$\frac{520}{1520}$	$\frac{13}{38}$
1530	$\frac{530}{1530}$	$\frac{53}{153}$
1540	$\frac{540}{1540}$	$\frac{27}{77}$
1550	$\frac{550}{1550}$	$\frac{11}{31}$
1560	$\frac{560}{1560}$	$\frac{14}{39}$
1570	$\frac{570}{1570}$	$\frac{57}{157}$
1580	$\frac{580}{1580}$	$\frac{29}{79}$
1590	$\frac{590}{1590}$	$\frac{59}{159}$
1600	$\frac{600}{1600}$	$\frac{3}{8}$
1610	$\frac{610}{1610}$	$\frac{61}{161}$
1620	$\frac{620}{1620}$	$\frac{31}{81}$
1630	$\frac{630}{1530}$	$\frac{63}{163}$
1640	$\frac{640}{1640}$	$\frac{16}{41}$
1650	$\frac{650}{1650}$	$\frac{13}{33}$
1660	$\frac{660}{1660}$	$\frac{33}{83}$
1670	$\frac{670}{1670}$	$\frac{67}{167}$
1680	$\frac{680}{1680}$	$\frac{17}{42}$
1690	$\frac{690}{1690}$	$\frac{69}{169}$
1700	$\frac{700}{1700}$	$\frac{7}{17}$
1710	$\frac{710}{1710}$	$\frac{71}{171}$
1720	$\frac{720}{1720}$	$\frac{18}{43}$
1730	$\frac{730}{1730}$	$\frac{73}{173}$
1740	$\frac{740}{1740}$	$\frac{37}{87}$

Pour		Otez	Pour		Otez
1750 . .	$\frac{750}{1750}$	. . $\frac{3}{7}$	1880 . .	$\frac{880}{1880}$	. . $\frac{22}{47}$
1760 . .	$\frac{760}{1760}$	. . $\frac{19}{44}$	1890 . .	$\frac{890}{1890}$	. . $\frac{89}{189}$
1770 . .	$\frac{770}{1770}$	. . $\frac{77}{177}$	1900 . .	$\frac{900}{1900}$	. . $\frac{9}{19}$
1780 . .	$\frac{780}{1780}$	. . $\frac{39}{89}$	1910 . .	$\frac{910}{1910}$	. . $\frac{91}{191}$
1790 . .	$\frac{790}{1790}$	. . $\frac{79}{179}$	1920 . .	$\frac{920}{1920}$	. . $\frac{23}{48}$
1800 . .	$\frac{800}{1800}$	. . $\frac{4}{9}$	1930 . .	$\frac{930}{1930}$	. . $\frac{93}{193}$
1810 . .	$\frac{810}{1810}$	. . $\frac{81}{181}$	1940 . .	$\frac{940}{1940}$	. . $\frac{47}{97}$
1820 . .	$\frac{820}{1820}$	. . $\frac{41}{91}$	1950 . .	$\frac{950}{1950}$	. . $\frac{19}{39}$
1830 . .	$\frac{830}{1830}$	. . $\frac{83}{183}$	1960 . .	$\frac{960}{1960}$	. . $\frac{24}{49}$
1840 . .	$\frac{840}{1840}$	. . $\frac{21}{46}$	1970 . .	$\frac{970}{1970}$	. . $\frac{97}{197}$
1850 . .	$\frac{850}{1850}$	. . $\frac{17}{37}$	1980 . .	$\frac{980}{1980}$	. . $\frac{49}{99}$
1860 . .	$\frac{860}{1860}$	. . $\frac{43}{93}$	1990 . .	$\frac{990}{1990}$	. . $\frac{99}{199}$
1870 . .	$\frac{870}{1870}$	. . $\frac{87}{187}$	2000 . .	$\frac{1000}{2000}$	. . $\frac{1}{2}$

ARGENT. Métal d'une couleur blanche, pure et brillante.

L'*Argent* est, après l'or, le plus estimé de tous les métaux. Il est, après l'or et le platine, le plus ductile et le plus fixe au feu. Il est aussi, après le cuivre, le plus sonore de tous; son élasticité et sa ténacité ne le cèdent qu'à celle du fer, du cuivre et du platine: sa ténacité égale neuf fois celle du plomb. Sa dureté est inférieure à celle du fer, du platine et du cuivre. Sa pesanteur spécifique est moindre que celle du platine, de l'or, du mercure et du plomb; mais elle surpasse celle de tous les autres métaux et demi-métaux.

Dans ses mines, l'*Argent* se trouve quelquefois à l'état natif: on l'appelle alors *Argent vierge*. Dans cet état, il est ou crystallisé en rameaux, et s'appelle *Argent vierge en végétation*; ou il se trouve en filets minces, capillaires et flexibles; ou en lames minces dispersées dans des gangues; ou bien en masse plus ou moins grosses. Beaucoup plus souvent l'*Argent* se trouve minéralisé avec d'autres substances.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre, il est connu sous le nom de *mine d'argent vitreuse;* sa couleur est grise. Cette mine se coupe au couteau aussi aisément que le plomb. Sa pesanteur spécifique est 69099.

L'*Argent* minéralisé par le soufre et l'antimoine est connu sous le nom de *mine d'argent blanche antimoniale*. Cette mine est blanche comme l'argent; elle est fragile, et sa cassure est granuleuse. Exposée au feu, elle y devient fluide comme l'eau; il s'en exhale de l'antimoine et du soufre; et il reste de l'*Argent* mêlé d'un oxide d'antimoine dont on le débarrasse à l'aide des fondans et de la coupellation.

L'*Argent* minéralisé par le soufre et l'arsenic forme *la mine d'argent rouge demi-transparente*. Cette mine est d'un rouge de grénat demi-transparent. Calcinée, elle offre un résidu à l'état métallique, ayant à sa surface des filets d'*Argent* contournés. Sa pesanteur spécifique est 55886.

L'*Argent* minéralisé par l'arsenic et le fer forme la *mine d'argent rouge opaque*. Cette mine est d'un rouge de grenat, mais opaque. Elle paroît un assemblage de plusieurs crystaux confondus les uns avec les autres, auxquels sont unis quelques petits crystaux de Quartz. Sa pesanteur spécifique est 55637.

L'*Argent* minéralisé par le fer et le cuivre forme la *mine d'Argent noire*, laquelle est, en effet, de cette couleur. Elle paroît très-spongieuse; et elle ressemble à une scorie légère. Elle est très-pénétrable à l'eau. Sa pesanteur spécifique est, lorsqu'elle est sèche, 21780; et lorsqu'elle est pénétrée d'eau, 23401.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé par l'acide muriatique, il se nomme *mine d'argent cornée*: sa couleur est d'un brun de chocolat clair. Cette mine se coupe aisément au couteau : c'est un vrai *muriate d'argent*. Sa pesanteur spécifique est 47488.

Il y a plusieurs façons de s'y prendre pour séparer l'*Argent* de sa mine : lorsqu'il est vierge, on le sépare en l'amalgamant avec le mercure. Dans les mines du Pérou et du Mexique, on grille le minerais, on le fait écraser au boccard, ensuite on le grille de nouveau; s'il se trouve uni à du soufre ou à de l'antimoine, on y joint de la limaille de fer; s'il se trouve uni à du fer, on y mêle du soufre et de l'antimoine, et ensuite on l'amalgame avec le mercure. Le lavage, le grillage et la fonte sont les voies ordinairement employées pour séparer

parer l'*Argent* de ses mines; mais elles ne doivent être ainsi traitées, qu'en cas qu'elles ne contiennent point de plomb : quand elles en contiennent, on obtient d'abord une matte, ou un plomb tenant *Argent;* après qu'on a passé cette matte à la coupelle, on a un *Argent* de coupelle qui est à environ quinze carats, et qu'on a encore besoin de raffiner ; car cet *Argent* n'est pas encore dans toute sa pureté, ce qui est démontré par sa couleur bleue ou verte, et par l'odeur qu'il donne à l'eau-forte dans laquelle on le met en dissolution. On parvient à obtenir de l'*Argent* parfaitement pur en le faisant fondre trois ou quatre fois avec deux parties de salpêtre et une partie de borax, ou bien en faisant la réduction de la *lune cornée*. Une autre manière de raffiner l'*Argent*, c'est de le calciner avec du soufre, de le réduire par le moyen du sel alkali, de le mettre ensuite de rechef en lames, de le calciner et de le réduire de nouveau; ou bien d'employer de la limaille de fer, suivant le procédé de *Homberg*, qui consiste à calciner l'*Argent* par la moitié de son poids de soufre : ensuite, lorsque le tout est bien fondu ensemble, l'on jette dessus à différentes reprises de la limaille de fer, autant qu'il en convient, ce dont on juge aisément dans l'opération : ce soufre quitte aussi-tôt l'*Argent*, se joint au fer, et ils se convertissent tous deux en scories qui surnagent l'*Argent* : alors l'*Argent* se trouve bien épuré au fond du creuset. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sciences*, *année* 1701, *pag.* 41.)

L'*Argent* s'amalgame très-aisément avec le mercure, cependant pas si aisément que l'or, mais plus aisément que tous les autres métaux.

L'*Argent* exposé au feu rougit avant de se fondre; mais il se fond fort peu de temps après. Le degré de chaleur nécessaire pour opérer sa fusion, a été mesuré par le pyromètre à pièces d'argile de *Wedgwood*, et a été marqué par le 28e degré de ce pyromètre, dont chaque degré vaut 57d. 778 du thermomètre de mercure divisé en 80 depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante ; le zéro de ce pyromètre répond à 478d. 66 au-dessus du zéro du thermo-

mètre de mercure : le degré de chaleur qui fait fondre l'*Argent* seroit donc marqué par 2096 degrés du thermomètre de mercure, s'il avoit assez d'étendue pour cela.

Lorsque l'*Argent* est fondu, on peut lui faire éprouver un feu violent sans l'altérer : exposé au foyer de la lentille de *Trudaine*, il s'est, à la vérité, volatilisé en fumée épaisse ; mais il a blanchi des lames d'or exposées au-dessus. Quelques chymistes prétendent l'avoir vitrifié : n'auroit-on point vitrifié plutôt quelque portion des supports ?

Si sur de l'*Argent* très-divisé on verse de l'acide sulfurique concentré et bouillant, il se dégage un gas acide sulfureux. L'*Argent* s'oxide donc en se combinant avec une partie de l'oxigène de l'acide, et cet oxide est blanc. Il augmente alors de poids d'une quantité égale à $\frac{12}{100}$ de son poids.

L'acide nitrique est le vrai dissolvant de l'*Argent*. De cette dissolution il se dégage beaucoup de gas nitreux, à cause de la combinaison de l'oxigène de l'acide avec l'*Argent*. La dissolution est d'abord bleue : mais si l'*Argent* est pur, cette couleur disparoît. Si l'*Argent* est allié avec le cuivre, la dissolution est verte. L'acide nitrique peut dissoudre une quantité d'*Argent* qui égale plus de la moitié de son poids : il se précipite alors des crystaux qui sont un *nitrate d'Argent*, et qu'on connoît sous le nom de *crystaux de lune*. La dissolution de ces crystaux est très-caustique : elle brûle l'épiderme. Ce *nitrate d'Argent* fondu et coulé dans une lingotière, forme la *pierre infernale* : elle doit être faite avec de l'*Argent pur*.

L'*Argent* peut être précipité de sa dissolution par l'eau de chaux, par les alkalis, et par quelques métaux, tels que le cuivre et le mercure. Lorsque l'*Argent* est précipité par le mercure, il forme une espèce de végétation connue sous le nom d'*Arbre de Diane* (*Voyez* ARBRE DE DIANE).

L'acide muriatique ne dissout point l'*Argent* ; mais il dissout promptement ses oxides. Il paroit que les métaux ne se dissolvent dans les acides qu'après s'être oxidés : aussi le muriate oxigéné dissout l'*Argent*, parce que cet *Argent* s'oxide d'abord par l'excès d'oxi-



gène du muriate, lequel est devenu par-là acide muriatique simple, qui dissout ensuite l'*oxide d'Argent*, et forme le *muriate d'Argent*. Ce muriate peut être décomposé par les alkalis.

De même que l'or, l'*Argent* acquiert aussi la propriété de fulminer, mais dans un degré bien supérieur. (*Voyez* ARGENT FULMINANT.)

L'*Argent* n'est jamais employé parfaitement pur dans tous les ouvrages pour lesquels il est en usage; il est toujours allié avec plus ou moins de cuivre. L'*argent* est principalement employé à faire des pièces d'orfévrerie, comme plats, assiettes, etc., et à faire de la monnoie. Pour ces différens usages, il doit être à différens titres. Le titre de l'Argent est déterminé par des *deniers* et des vingt-quatrièmes de denier, appelés *grains*. On divise donc l'*Argent* en 12 parties égales, appelées *deniers* : et chaque denier en 24 parties appelées *grains*.

L'*Argent* parfaitement pur est à 12 deniers ou 288 grains. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 104743 est à 10000. Un pouce cube de cet *Argent* pèse 207526 milligrammes (6 onces 6 gros 22 grains); et un pied cube pèse 358642323 milligrammes (733 livres 3 onces 1 gros 52 grains). Lorsque ce même *Argent* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est plus grande; elle est à celle de l'eau distillée, comme 105107 est à 10000 : elle augmente donc par l'écroui, d'environ $\frac{1}{288}$. Un pouce cube de cet *Argent* pèse 208269 milligrammes (6 onces 6 gros 36 grains); et un pied cube pèse 359887639 milligrammes (735 livres 11 onces 7 gros 43 grains).

L'*Argent* que l'on emploie dans l'orfévrerie de Paris a un vingt-quatrième d'alliage, c'est-à-dire, qu'il doit être à 11 $\frac{1}{2}$ deniers de fin, encore permet-on $\frac{2}{24}$ de denier, ou 2 grains d'alliage de plus; de sorte qu'il est ordinairement à 11 deniers 10 grains, ou 274 grains de fin et 14 grains d'alliage. Cet *Argent* n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique qui est à celle de l'eau distillée, comme 101752 est à 10000. Ainsi, le pouce cube de cet *Argent* pèse 201635 milligrammes (6 onces 4 gros 55 grains); et le pied cube

pèse 348401093 milligrammes (712 livres 4 onces 1 gros 57 grains). Mais lorsque cet *Argent* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 103765 est à 10000. Sa densité a donc été augmentée par l'écroui d'environ $\frac{2}{103}$. Un pouce cube de cet argent pèse 205562 milligrammes (6 onces 5 gros 57 grains); et un pied cube pèse 355293668 milligrammes (726 livres 5 onces 5 gros 32 grains).

L'*Argent* employé pour la monnoie de France doit être à 11 deniers de fin et 1 denier d'alliage : mais on permet $\frac{3}{24}$ de denier ou 3 grains d'alliage de plus; c'est-à-dire, qu'il est ordinairement à 10 deniers 21 grains ou 261 grains de fin, et 1 denier 3 grains d'alliage. Cet *Argent* n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique qui est à celle de l'eau de pluie, comme 100476 est 10000. Le pouce cube de cet *Argent* pèse donc 199087 milligrammes (6 onces 4 gros 7 grains); et le pied cube pèse 344032058 milligrammes (703 livres 5 onces 2 gros 36 grains). Mais lorsque cet *Argent* a été fortement comprimé sous le balancier dont on fait usage pour donner l'empreinte à la monnoie, sa pesanteur spécifique est considérablement augmentée : elle est à celle de l'eau de pluie comme 104077 est à 10000. Sa densité est donc augmentée par cette forte compression d'environ $\frac{1}{28}$. Un pouce cube de cet *Argent*, ainsi comprimé, peseroit 206252 milligrammes (6 onces 5 gros 70 grains); et un pied cube peseroit 356361923 milligrammes (728 livres 8 onces 4 gros 71 grains.)

L'*Argent* employé pour la monnoie de la République française doit être au titre de neuf dixièmes de fin et un dixième d'alliage : mais la loi permet de mettre en fin $\frac{7}{1000}$ de moins. La pièce de 5 francs, qui doit peser 25 grammes, dont 22 grammes 500 milligrammes de fin, peut donc ne tenir de fin que 22 grammes 342 M. gm.,5, et d'alliage, 2 grammes 657 M. gm.,5. Il y a aussi un remède de poids permis, qui est $\frac{5}{1000}$: ainsi la pièce de 5 francs, qui doit peser 25 grammes, peut ne peser que 24 grammes 875 milligrammes.

Connoissant la pesanteur spécifique du cuivre rouge, qu'on emploie pour allier l'*Argent* (*Voyez* Cuivre),

il est aisé de voir que les deux espèces d'*Argent* allié dont on fait usage, savoir, celui de l'orfévrerie et celui de la monnoie, n'ont pas une densité aussi grande que l'exigent les densités particulières des deux métaux qui composent le mélange. Cela vient de ce que, non-seulement, il n'y a point de pénétration mutuelle de ces deux métaux dans les pores l'un de l'autre, comme il y en a une dans le mélange de l'or et du cuivre; mais encore de ce que leurs parties ne sont pas autant rapprochées qu'elles pourroient l'être. C'est la raison pour laquelle la densité de ces métaux alliés augmente si considérablement par l'écroui, qui tend à en rapprocher les parties. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sciences, an.* 1772, *deuxième partie*, pag. 13 *et suivantes.*)

D'après ce que nous venons de dire, on voit qu'on peut connoître sur-le-champ si les pièces d'argenterie et de monnoie sont au titre qu'elles doivent avoir, en les pesant hydrostatiquement. Mais la manière la plus sûre d'essayer l'*Argent*, et de savoir au juste à quel titre il est, est de l'essayer à la *coupelle.* Pour cela, on met la coupelle dans la *moufle*, que l'on fait chauffer peu-à-peu entre les charbons, jusqu'à ce qu'elle soit rouge; on met dans la coupelle quatre ou cinq fois autant de plomb qu'on a d'*Argent* à purifier; on laisse fondre ce plomb, afin qu'il remplisse les pores de la coupelle, ce qui se fait en peu de temps : puis on jette son *Argent* au milieu, et il se fond aussitôt. Il faut cependant que l'*Argent* ait été auparavant réduit en lames très-minces ou en grenailles pour en faciliter la fonte. Ensuite on met du bois autour de la coupelle, et l'on souffle, afin que la flamme réverbère sur la matière. Les impuretés se mêlent avec le plomb, et l'*Argent* demeure pur et net au milieu de la coupelle. Cette opération nettoie l'*Argent* de tous les autres métaux, excepté de l'or, qui résiste à la coupelle. Si l'on veut en savoir la raison, la voici. L'*or* et l'*Argent* sont inaltérables à l'action du feu des fourneaux la plus violente et la plus long-temps continuée : les autres métaux au contraire ne peuvent supporter qu'un certain degré de chaleur, sans se volatiliser ou se vitrifier; ce qui leur arrive encore plus

promptement, lorsqu'ils sont mêlés avec le plomb. Il arrive donc dans l'opération de la coupelle que le plomb vitrifie et emporte avec lui tous les métaux imparfaits, et même qu'ils s'imbibent ensemble en partie dans le spongieux de la coupelle, tandis que tout ce qu'il y a d'*or* et d'*Argent* se réunit en une seule masse, qui reste sur la coupelle.

Pour séparer ces deux métaux, il faut avoir recours au *départ*, dont nous parlerons à l'article de l'or (*Voyez* Or); car l'eau-forte dissout l'*Argent*; mais ne pouvant pénétrer l'or, elle le laisse au fond en poudre.

On emploie aussi l'*Argent* pour argenter différentes pièces de cuivre et autres : pour cela, il faut le réduire en feuilles minces. On prend donc des lames d'*Argent* bien pur; on les bat au marteau entre des morceaux d'une espèce de membrane tirée des intestins des animaux, et appelée *Baudruche* (*Voyez* Baudruche); et quand ces lames ont été suffisamment battues et amincies, on en compose des livrets, que l'on vend aux doreurs et argenteurs. Les petites rognures qu'on détache des feuilles d'*Argent* dont on compose les livrets dont nous venons de parler, servent ensuite à faire ce qu'on appelle l'*Argent en coquilles* : pour cela on les réduit en poudre très-fine; on les triture sur une pierre avec du miel, et on les met dans des coquilles.

ARGENT FULMINANT. C'est un *Argent* dissous dans l'acide nitrique, et précipité par l'eau de chaux; et ensuite étendu dans l'ammoniaque.

De même que l'or, l'*Argent* acquiert aussi la faculté de fulminer, mais dans un degré bien supérieur. Pour former l'*Argent fulminant*, il faut employer le procédé de *Berthollet*, que voici. On dissout de l'*Argent* de coupelle dans l'acide nitrique : on précipite l'*Argent* de cette dissolution par l'eau de chaux : on décante, et l'on expose à l'air, pendant trois jours, l'*oxide d'Argent* ainsi précipité. On étend ensuite cet oxide desséché dans l'ammoniaque, où il prend la forme d'une poudre noire : on décante, et on laisse sécher cette poudre à l'air : c'est elle qui est l'*Argent fulminant*. *Berthollet* pense que la présence de la lumière influe sur le succès.

Il faut le contact d'un corps embrasé pour faire dé-

tonner la poudre à canon : il faut faire prendre à l'or fulminant un certain degré de chaleur, pour qu'il détonne : et le contact du plus petit corps, même froid, fait détonner l'*Argent fulminant* : c'est un être vraiment intactile; aussi ne peut-on le garder que dans la capsule où s'est faite l'évaporation. Il faut beaucoup de prudence pour faire cet *Argent fulminant*; et plus encore pour en faire les expériences.

Berthollet donne, de cette détonnation, l'explication suivante. L'oxigène, qui tient peu à l'*Argent*, se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque : il en résulte de l'eau à l'état de vapeur. Sa grande force expansive est la principale cause de la détonnation. De plus l'azote de l'ammoniaque, se réduisant en gas, augmente encore l'effet. Après la fulmination, l'*Argent* est révivifié.

ARGENT. (*Vif*) (*Voyez* MERCURE.)

ARITHMÉTIQUE. Science qui enseigne à faire différentes opérations sur les nombres, et qui en démontre les principales propriétés. Pour marquer les nombres, on se sert de plusieurs caractères, qui nous viennent des Arabes, et que l'on nomme ordinairement *chiffres*.

Nous supposons que quelqu'un qui veut étudier la Physique, a commencé par apprendre l'*Arithmétique*. D'ailleurs il y a tant de bons ouvrages propres à l'en instruire, que nous regardons comme inutile de nous étendre ici sur cet article.

ARMER L'AIMANT. C'est garnir chacun de ses poles d'un morceau de fer, fait de telle manière, qu'il puisse rassembler dans un petit endroit toute la vertu de ce pole. (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT.)

ARMILLAIRE. (*Sphère*) Epithète que l'on donne à un instrument d'Astronomie, composé de cercles grands et petits, traversés par un axe, et soutenus sur un pied. Cet instrument a été nommé *sphère*. (*Voyez* SPHÈRE ARMILLAIRE.)

ARMURE DE L'AIMANT. Garniture qui augmente la vertu de l'*Aimant* ou qui la fixe et la conserve. Tout *Aimant* a pour le moins deux points, par lesquels il attire le fer, et qu'on appelle ses poles. Si les côtés de l'*Aimant* où sont situés ses poles, sont

larges et gros, alors sa vertu est trop dispersée : il faut donc chercher à la rassembler dans un petit espace : l'on en vient à bout par le moyen de l'*Armure*. Il y a déjà plusieurs années qu'on a inventé l'*Armure* : divers Physiciens et ouvriers l'ont faite de différentes manières. En voici une qui a été donnée par *le Monnier*, médecin, de l'Académie des Sciences de Paris.

Il est essentiel, avant que d'armer un aimant, de bien reconnoître la situation de ses poles : car l'*Armure* lui deviendroit inutile si elle étoit placée partout ailleurs que sur ces parties. Afin donc de reconnoître exactement les poles d'un aimant, on le mettra sur un carton blanc lissé, et on répandra par-dessus de la limaille de fer qui ne soit point rouillée, ce qui se fera plus uniformément par le moyen d'un tamis : on frappera doucement sur le carton, et on verra bientôt se former autour de l'aimant, un arrangement symmétrique de la limaille, qui se dirigera en lignes courbes *E*, *E* (*Pl. LXXXIII*, *fig.* 58), vers l'équateur, en suivant les lignes droites *AA*, *BB*, vers les poles qui seront dans les deux parties de l'aimant où tendront toutes ces lignes droites : mais on les déterminera encore plus précisément en plaçant dessus une aiguille fort fine et très-courte ; car elle se tiendra perpendiculairement élevée à l'endroit de chaque pole, et elle sera toujours oblique sur tout autre point.

Lorsqu'on a bien déterminé où sont les poles de l'aimant, il faut le scier de manière qu'il soit bien plan et bien poli à l'endroit de ces poles : de toutes les figures qu'on peut lui donner, la plus avantageuse sera celle où l'axe aura la plus grande longueur, sans cependant trop diminuer les autres dimensions.

Maintenant, pour déterminer les proportions de l'*Armure*, il faut commencer par connoître la force de l'aimant qu'on veut armer ; car plus cette force est grande, plus il faut donner d'épaisseur aux pièces qui composent l'*Armure* ; pour cet effet, on aura de petits barreaux d'acier bien polis et un peu plats, qu'on appliquera sur un des poles de l'aimant : on présentera à ce barreau d'acier, immédiatement au-dessous du pole, un petit anneau de fer, auquel sera attaché le bassin d'une ba-

lance, et l'on éprouvera quelle est la plus grande quantité de poids que l'aimant pourra supporter, sans que l'anneau auquel tient le bassin de la balance, se sépare du barreau d'acier : on fera successivement la même expérience avec plusieurs barreaux semblables, mais de différentes épaisseurs, et on découvrira facilement, par le moyen de celui qui soulevera le plus grand poids, quelle épaisseur il faudra donner aux boutons de l'*Armure*.

Lorsqu'on aura déterminé cette épaisseur, on choisira des morceaux d'acier bien fin, et non trempés, qu'on taillera de cette manière. *A B (fig. 59)* est une des jambes de l'*Armure*, dont la hauteur et la largeur doivent être égales respectivement à l'épaisseur et à la largeur de l'aimant; *B E D*, est un bouton de la même pièce d'acier dont le plan *S B D*, est perpendiculaire à *A B*: sa largeur à l'endroit où il touche le plan *A B*, doit être des deux tiers de *G G*, la largeur de la plaque *A B*, et l'épaisseur du bouton *S E*, doit avoir la même dimension : enfin la longueur *B D*, qui est la quantité dont le bouton sera avancé au-dessous de la pierre, sera des deux tiers de *D S*, ou de *S E*. Il est nécessaire que ce bouton devienne plus mince, et aille en s'arrondissant par-dessous depuis *S* et *D*, jusqu'en *E*, de manière que sa largeur en *E*, soit d'un tiers ou d'un quart de la largeur *S D*. Il est encore fort important de faire attention à l'épaisseur de la jambe *A B*; car si on la fait trop épaisse ou trop mince, l'*Armure* en aura moins de force : or c'est ce qu'on ne sauroit bien déterminer qu'en tâtonnant; c'est pourquoi il faudra procéder, comme on a fait, pour déterminer l'épaisseur du bouton. On observe en général, que l'extrémité supérieure *C C*, doit être arrondie, et un peu moins élevée que l'aimant, et que l'épaisseur de la plaque doit être moindre vers *C C*, que vers *G G*. On appliquera donc ces deux plaques avec leurs boutons sur les poles respectifs de l'aimant, de manière que ces deux pièces touchent l'aimant dans le plus de points qu'il sera possible; et on les contiendra avec un bandage de cuivre bien serré, auquel on ajustera le suspensoire *X (fig. 60)*.

Maintenant, pour réunir la force attractive des deux poles, il faut avoir une traverse de fer doux *DACB*, bien souple, dont la longueur excède d'une ou deux lignes (4 millimètres) les boutons de l'*Armure*, et dont l'épaisseur soit à-peu-près d'une ligne (2 millimètres) : il doit y avoir un trou avec un crochet *L*, afin qu'on puisse suspendre les poids que l'aimant pourra lever.

Lorsqu'on aura ainsi armé l'aimant, il sera facile de s'appercevoir que sa vertu attractive sera considérablement augmentée; car tel aimant qui ne sauroit porter plus d'une demi-once ($15\frac{1}{4}$ grammes) lorsqu'il est nu, lève, sans peine, un poids de 10 livres (4891 grammes) lorsqu'il est armé : cependant, ses *émanations* ne s'étendent pas plus loin lorsqu'il est armé que lorsqu'il est nu, comme il paroît par son action sur une aiguille aimantée, mobile sur son pivot; et si l'on applique, sur les pieds de l'*Armure*, la *traverse* qui sert à soutenir les poids qu'on fait soulever à l'aimant, la distance à laquelle il agira sur l'aiguille sera beaucoup moindre, la vertu magnétique se détournant, pour la plus grande partie, dans la traverse.

Il y a une autre manière, qui me paroît meilleure, et recherchée avec plus de soin ; elle est décrite par *Musschenbroëk (Essai de Physique, tome 1, p. 283)* : la voici. Il faut commencer d'abord par chercher la figure qu'on doit donner à l'*aimant*. Si l'*aimant* qu'on veut armer, est une masse brute, il faut chercher où ses poles sont situés, et marquer ensuite les endroits où ils se trouvent. Pour trouver les poles, il faut tenir tout proche de l'*aimant*, une aiguille de boussole aimantée, et chercher les endroits qui attirent l'aiguille, avec le plus de force, vers l'*aimant* : dans ces endroits sont placés les poles. On les trouve aussi à l'aide d'un petit morceau d'aiguille que l'on pose sur l'*aimant* ; car ses poles sont aux endroits où ce petit morceau d'aiguille se tient debout. Après avoir trouvé les poles, la ligne droite qu'on conçoit passer par les deux poles, est l'axe de l'*aimant*. On examine ensuite, si en donnant à l'*aimant* deux côtés parallèles, qui seroient perpendiculaires à l'axe, il est plus facile de donner à l'*aimant* la forme d'un cube, ou celle d'un parallélipipède : (cette dernière

est la plus avantageuse). Lorsqu'on s'est déterminé là-dessus, on commence par scier les côtés des poles avec une scie, comme font les tailleurs de pierres, et après les avoir faits bien perpendiculaires à l'axe, on scie les morceaux inutiles et les coins que l'on rejette; on polit ensuite l'*aimant* sur une pierre à aiguiser avec de l'eau, jusqu'à ce qu'on lui ait donné une figure régulière.

Il faut bien se garder d'arrondir l'*aimant* en aucun endroit : l'expérience a appris que si on laisse à l'*aimant* ses côtés plats, et qu'on lui donne la figure d'un parallélipipède, il attire avec plus de force; car, en l'arrondissant, on perd toute la vertu qui se trouvoit dans le morceau qu'on a retranché. Il est absolument nécessaire de bien applanir les deux côtés des poles, et de les bien polir, afin de pouvoir y appliquer d'autant mieux l'*Armure*. Pour cet effet, on peut d'abord frotter ces côtés sur une pierre plate, avec du sable et de l'eau, et les polir ensuite sur un morceau plat de glace de miroir, avec de l'eau et la pierre de Jutlande rougie au feu. S'il n'est pas possible de donner à l'*aimant* une figure régulière, sans en trop perdre, il faut faire de son mieux pour le bien travailler; il faut surtout chercher à conserver, autant qu'il est possible, la longueur de l'axe de l'*aimant;* car elle est d'une bien plus grande importance, et contribue beaucoup plus à la vertu de l'*aimant*, que sa hauteur ou son épaisseur.

Lorsqu'on a donné à l'*aimant* la figure qu'il doit avoir, il faut rechercher quelle est sa vertu, pour pouvoir régler, sur cela, l'épaisseur de l'*Armure;* car plus l'*aimant* a de force, plus aussi l'*Armure* doit être épaisse. Pour cet effet, on met une barre de fer plate et polie sur un des côtés des poles, et l'on suspend au bas de cette barre, un anneau de fer auquel tient un petit bassin avec quelques poids; ce qui se fait aisément, parce que la vertu magnétique pénètre d'abord et s'insinue dans la barre de fer : selon que l'on peut mettre plus ou moins de poids dans ce petit bassin, et qu'il peut être suspendu à la barre plus ou moins près de l'*aimant*, la vertu magnétique est plus ou moins forte; l'*aimant* a d'autant plus de force que le bassin peut être attiré de plus loin.

Pour *armer l'aimant*, on a recherché lequel pourroit être le meilleur, ou le fer ou l'acier. L'expérience nous apprend que lorsqu'on fait une *Armure* d'acier, après l'avoir rendu aussi dur qu'il est possible par la trempe, il ne reçoit que peu de force de l'*aimant*, pour attirer le fer au-dessous du pied de cette *Armure*: lorsqu'on ramollit un peu cet acier, il commence à attirer davantage; et lorsqu'on le ramollit davantage, il attire encore plus, d'où il paroît que le fer flexible est le meilleur, et l'effet a confirmé que l'*Armure* doit être faite du fer le plus raffiné et le moins dur que l'on puisse trouver, et dans lequel il n'y ait point de paillettes.

Il faut faire l'*Armure* de fer flexible, seulement en l'alongeant, sans confondre ses parties, ou sans les battre l'une dans l'autre, afin que le fil du fer puisse rester droit. On fait, pour chaque côté des poles de l'*aimant*, une *Armure* à laquelle on donne cette figure (*Pl. LXV*, *fig.* 1); *A B* est une plaque plate de fer, qui représente la jambe, laquelle doit être aussi longue que l'*aimant* est haut, et avoir autant de largeur *C C*, *G G*, que l'*aimant* a d'épaisseur. Sous cette jambe doit être placé le pied de l'*Armure BDSE*, qui est un morceau de fer posé en travers, et qui tombe à angles droits sur la jambe *A B*: sa largeur *DS* restant par-tout la même depuis le commencement *B*, jusqu'à son extrémité *D S*, doit être les deux tiers de la largeur de la plaque *G G*, et avoir en hauteur *S E*, autant qu'en largeur *DS*: sa longueur *BD*, doit être les deux tiers de sa largeur *D S*. Il faut que ce pied aille en diminuant et en s'arrondissant sur les côtés depuis *S* et *D* jusqu'en *E*, de sorte que la largeur de sa partie inférieure, proche de *E*, ne soit qu'un tiers ou un quart de la largeur de sa partie supérieure *D S*. Il est très-important de faire attention à l'épaisseur de la jambe *A B*; car si on la fait trop épaisse ou trop mince, le pied *B D S E* attirera alors une moindre quantité de fer. Il est très-difficile de déterminer quelle doit être précisément cette épaisseur, avant de l'avoir cherchée; pour cet effet, il faut bien applanir le côté intérieur de la jambe *AB*, de même que le côté supérieur *B D S*

du pied; en sorte qu'on puisse l'ajuster exactement sur un des côtés des poles de l'*aimant*, et que la même chose se fasse aussi par-dessous, sans qu'il reste entre l'*Armure* et la pierre, aucun intervalle. Il faut alors essayer avec un morceau de fer, combien de poids peut être suspendu à la partie inférieure *E* du pied. Après avoir tenu note de cela, de même que de la mesure précise de l'épaisseur de cette plaque *AB*, on la rendra ensuite un peu plus mince, en limant du côté extérieur, et commençant par en-haut, proche de *A*: après quoi, il faudra éprouver chaque fois, si le pied attire plus ou moins de poids qu'auparavant. En limant, de plus en plus, la jambe *AB*, et en la rendant ainsi plus mince, on parviendra enfin à une certaine épaisseur, qui est celle-là même où l'*aimant* agit avec plus de force; et l'on aura cette épaisseur requise, lorsqu'en la diminuant encore un peu, on s'appercevra que l'*aimant* commence à attirer un moindre poids. Ce sera donc l'épaisseur de l'épreuve précédente à laquelle il faudra s'en tenir. On voit par-là qu'on ne peut rencontrer la juste épaisseur que doit avoir la jambe *AB*, qu'en faisant de continuelles épreuves, dont on garde soigneusement la note. Cette première *Armure*, qui a servi à ces épreuves, ne peut plus être d'aucun usage, parce qu'on l'a rendue un peu trop mince par tous ces essais; c'est pourquoi il faut se servir de la même masse de fer pour en faire une *Armure*, dont la jambe ait la même épaisseur, que celle qu'on a trouvée auparavant être la meilleure de toutes.

On fait ensuite le haut *CC* de la jambe *AB* un peu plus bas que l'*aimant*, mais cependant pas plus bas que d'un trentième de pouce. On arrondit un peu le bout proche de *CC*: il faut de même retrancher les angles extérieurs de toute la jambe jusqu'à l'*aimant*, en les arrondissant aussi un peu. Si l'on n'a pas cette attention, on trouvera que la vertu magnétique semble se déterminer vers tous les angles et les coins, ce qui l'empêche de s'introduire en entier dans le pied; ce qui est cependant l'unique but qu'on se propose. On a



encore observé que les jambes doivent être plus minces en haut, et plus épaisses en bas près du pied.

Il est aussi nécessaire que les pieds soient tournés en dedans par-dessous et tout contre l'*aimant*, et non pas en dehors, comme quelques-uns l'ont prétendu; car l'expérience a appris qu'un *aimant armé*, dont les pieds se jettent en dehors, lève moins de fer qu'un autre *aimant*, dont les pieds rentrent en dedans, lorsque les jambes des deux *Armures* sont parfaitement de la même épaisseur et de la même figure. Il faut que ces pieds soient tournés en dedans, quand même l'espace, qui se trouve entr'eux, ne seroit pas plus grand que la longueur d'un des pieds de l'*Armure*. L'on conçoit aisément que cela doit être ainsi, puisqu'un *aimant* attire toujours, ou agit avec d'autant plus de force, qu'il est plus près du fer : les pieds qui sont tournés en dehors, s'éloignent de l'*aimant*, au lieu que ceux qui se jettent en dedans, viennent se joindre tout contre la pierre.

Pour faire tenir l'*Armure* contre les deux côtés de l'*aimant*, on se sert de deux bandes de cuivre *E*, *F* (*Pl. LXV*, *fig.* 2), qui entourent l'*aimant*, et dont l'une *E* environne la partie supérieure, et l'autre *F* la partie inférieure de l'*Armure*, et afin que les fers puissent être appliqués fort exactement et bien solidement contre l'*aimant*, on met dans chaque bande une vis de cuivre, qui en tournant, presse les jambes contre la pierre.

Lorsqu'on veut suspendre l'*aimant* ainsi *armé*, on peut le faire de différentes manières, par exemple, en attachant deux petites chevilles à tête à la bande supérieure *E*, moyennant lesquelles on fait passer par-dessus l'*aimant* une penture de cuivre *G*, au milieu de laquelle on fait aussi passer la queue d'un petit anneau *H*, qui peut tourner dans cette même penture; de cette manière l'*aimant* est suspendu au petit anneau, et tourne comme on veut.

Afin de faire voir quelle est la force d'un *aimant armé* pour attirer quelque poids, il faut avoir un fer *ABCD*, appelé *portant*, que l'on met sous les pieds

de l'*Armure*, et auquel on suspend le poids qui doit être attiré. Ce fer est d'une grande importance, de même que sa figure, son épaisseur, sa largeur et sa longueur. Il est difficile de prescrire des règles sur cela, si ce n'est que ce fer doit être bien raffiné et fort flexible, qu'il ne doit pas être double en aucun endroit, ni fendu ou rompu. L'acier ou le fer qui est dur, ne vaut rien; car un *aimant*, auquel est suspendu un fer raffiné et souple, peut attirer un poids environ double de celui que ce même *aimant* pourroit attirer, si on lui suspendoit un morceau d'acier trempé, qui auroit absolument la même grandeur, la même épaisseur et la même figure. On peut en quelque sorte déterminer la largeur du fer *ABCD*. Il doit être un peu plus large que la base inférieure des pieds de l'*Armure;* et il n'est pas si bon, lorsqu'il est plus étroit. Quant à la hauteur *BC* de ce fer, il faut chercher quelle elle doit être; car il se rencontre quelques pierres, qui demandent un fer deux fois plus haut que les autres, sans qu'on en puisse découvrir la raison; mais on a trouvé que lorsque le fer est trop bas, il n'attire qu'un poids plus léger. On a encore observé que ce même fer peut aussi être trop haut. On doit donc chercher la meilleure hauteur, en rendant un fer inutile par les épreuves que l'on en fait, et en donnant à un second fer la hauteur que l'on a trouvée être la meilleure de toutes.

Ce fer *ABCD* doit être de 4 ou 5 lignes (environ 10 millimètres) plus long que la distance extérieure qui se trouve entre les pieds de l'*Armure;* car si l'on ne donne pas à ce fer plus de longueur que n'en a cette distance, de façon que ses côtés extérieurs *CB* et *DA* n'excèdent pas les côtés extérieurs *C* et *D* des pieds de l'*Armure*, alors l'*aimant* pourra n'attirer qu'un moindre poids par le moyen de ce fer. L'on fait au milieu de la partie inférieure *AB* du fer *ABCD*, un trou extrêmement évasé par dehors de chaque côté, qui va par conséquent en diminuant de diamètre vers le milieu de l'épaisseur du fer, et par lequel passe un crochet *L* auquel est suspendu un bassin, propre à mettre le poids, qui est attiré par la pierre.

La surface supérieure *DC* de ce fer doit être lisse et avoir des angles aigus et non arrondis; mais les angles du côté inférieur *AB* peuvent bien être arrondis. Si l'on a soin que les extrémités *DA*, *CB* soient seulement quarrées, en sorte que le fer *ABCD* demeure un parallélipipède rectangle, on pourra suspendre à ce fer un poids plus pesant, que si on n'arrondissoit qu'à demi ces extrémités *DA*, *CB* : mais si l'on donne au fer la même figure que l'on voit ici représentée (*Pl. LXV*, *fig.* 2), l'*aimant* pourra attirer un poids encore plus pesant. Nous ne saurions donner jusqu'à présent aucune raison de ce phénomène; nous nous contentons donc d'exposer ici ce que l'expérience a appris à force de faire des épreuves et des recherches. Quelques artistes veulent que l'on mette aux extrémités de ce fer des tourniquets de cuivre, qui soient dressés de bout, et dans lesquels les pieds de l'*Armure* s'enchassent exactement, afin qu'en attirant et en levant le poids, il ne glisse pas à côté, et ne s'écarte pas des pieds. Ils veulent aussi que l'on recherche avec soin quelles sont les forces de chaque pole; et comme elles se trouvent ordinairement inégales, ils ordonnent que l'on divise ce fer en raison inverse de ces forces, et que l'on fasse le trou, dans lequel est ajusté le crochet *L*, sur le point où ces deux raisons viennent se réunir, afin que de cette manière chaque pied ou pole porte un poids qui soit proportionnel à ses forces. Ces deux choses sont ingénieuses et plausibles dans la théorie; mais, après les avoir mises en pratique, on s'est apperçu qu'elles étoient pour le moins inutiles, et que souvent elles ne valoient rien. En effet, il arrive quelquefois que l'*aimant* attire avec plus de force lorsque les surfaces plates du fer et des pieds de l'*Armure* se touchent exactement; tantôt il attire de cette manière plus foiblement, tantôt avec plus de force, lorsque les coins des pieds ne font que toucher légèrement les coins du fer. Quelquefois il attire plus fortement, quand les pieds de l'*Armure* touchent en travers les coins du fer: il y a même des cas où il faut que le trou de ce fer se trouve au milieu entre les deux pieds; dans d'autres cas, ce trou doit être placé plus proche du pole le plus foible; et dans d'autres enfin

enfin, il faut qu'il soit plus proche du pole qui a le plus de force. De quel usage pourront donc être ici les tourniquets, et à quoi aboutira cette exacte observation touchant l'endroit où le trou doit être placé? Les phénomènes de l'*aimant* sont encore au-dessus de tous les raisonnemens humains; et ce qui avoit paru autrefois le mieux imaginé, est très-souvent ce qui répond le moins à l'expérience : plus on prend de peine à examiner et à rechercher la nature de ces phénomènes, moins on peut les comprendre et les expliquer.

Nous nous sommes contentés d'exposer ici la manière dont on doit *armer* les *aimans* réguliers; d'où l'on pourra tirer quelques lumières pour ce qui concerne l'*Armure* des *aimans* irréguliers.

AROME. Nom que l'on donne à la partie odorante des végétaux.

ARPENT. Nom que l'on donne à une mesure superficielle d'une étendue de terrein, qui varie suivant les pays ou les nations. L'*Arpent* contient ordinairement 100 perches quarrées; ainsi plus la perche est grande, plus l'*Arpent* contient de surface (*Voyez* PERCHE). La perche de Paris est de 18 pieds (5845 millimètres); la perche quarrée est donc de 324 pieds quarrés (34 $\frac{1}{6}$ centiares) : par conséquent l'*Arpent* de Paris contient 32400 pieds quarrés (3416618119 millimètres quarrés ou 34 ares et environ $\frac{1}{6}$ d'are) de superficie. Connoissant la grandeur de la perche de chaque pays, il sera aisé d'en connoître la valeur de l'*Arpent*.

Il y a cependant pour les bois une mesure commune à toutes les provinces de France, suivant l'ordonnance du roi du mois d'avril 1669. Les bois se mesurent par *Arpent* : chaque *Arpent* est de 100 perches quarrées; et la perche est de 22 pieds (7144 millimètres). Cette perche quarrée contient donc 484 pieds quarrés (51038369 millimètres quarrés) de superficie : par conséquent l'*Arpent* de bois contient 48400 pieds quarrés (5103836944 millimètres quarrés, ou 51 ares et environ $\frac{1}{26}$ d'are) de superficie.

ARQUEBUSE A VENT. C'est la même chose que le *Fusil à vent* (*Voyez* FUSIL A VENT).

ARSENIATES. Sels formés par la combinaison de

l'acide arsenique avec différentes bases. (*Voyez* Acide arsenique).

ARSENIC. Demi-métal aigre et cassant. Son *régule* est d'un gris-noirâtre : sa cassure ressemble assez à celle de l'acier, mais elle se ternit facilement. C'est un des plus légers des demi-métaux : sa pesanteur spécifique est 57633.

L'*Arsenic* se volatilise au feu : si on le jette dans un creuset bien rougi, il s'enflamme en donnant une flamme bleue; et il se volatilise en oxide blanc, qui a une forte odeur d'ail.

L'*Arsenic* que l'on vend dans le commerce, est d'une nature presque saline : il est d'un blanc luisant, ou opaque ou transparent : dans ce dernier cas, il ressemble assez à du verre. Il entre en fusion au feu : il s'y volatilise entièrement, sous la forme d'une fumée blanche qui répand une odeur d'ail très-dangereuse.

L'*Arsenic* s'allie par la fusion avec la plupart des métaux : mais il blanchit ceux qui tirent au jaune ou au rouge : il rend cassans ceux qui sont ductiles : il rend plus fusibles ceux qui fondent difficilement seuls : il rend réfractaires ceux qui sont très-fusibles.

L'*Arsenic* paroît être en régule dans ses combinaisons avec le fer, comme dans le *Mispickel* ou la *Pyrite arsenicale*. C'est sans doute ce qui donne au mispickel une si grande pesanteur spécifique; elle est 65223 : c'est ce qu'on appelle *mine d'arsenic blanche*.

L'*Arsenic* se trouve quelquefois natif : on le rencontre alors ou en forme de stalactite, ou par dépôts mammelonnés.

L'*Arsenic* est souvent combiné, dans les mines, avec divers métaux. C'est en calcinant ces métaux qu'on l'en dégage : il s'exhale sous la forme de fumées blanches, qui, en se condensant, s'attachent aux murs et aux parois des cheminées. Cela forme un *oxide d'Arsenic*, qu'on détache de ces murs : c'est celui qu'on vend dans le commerce. Sa pesanteur spécifique est 35942. On trouve aussi ce même oxide naturellement formé dans les mines. Cet *oxide d'Arsenic* ressemble aux autres oxides métalliques, 1°. en ce que, poussé à un feu violent, il se convertit en

verre métallique : 2°. en ce que, privé de son oxigène, il forme une substance opaque, et ayant le brillant métallique. Mais cet oxide diffère des autres; 1°. en ce qu'il est parfaitement soluble dans l'eau : 2°. en ce qu'il a une forte odeur d'ail : 3°. en ce qu'il contracte aisément union avec les métaux.

L'*oxide d'Arsenic* est susceptible de se combiner avec le soufre : et il en résulte ou de l'*Orpiment*, ou du *Réalgar*, qui ne diffèrent l'un de l'autre que par le degré de feu qu'ils ont éprouvé : car si l'on expose l'orpiment à une chaleur plus vive, on le convertit en réalgar, en lui faisant prendre une couleur tirant sur le rouge (*Voyez* Orpiment *et* Réalgar).

L'acide sulfurique bouillant dissout l'*oxide d'Arsenic* : mais cet oxide se précipite par le refroidissement. Si par un coup de feu violent, on dissipe tout l'acide sulfurique, il reste de l'*acide arsenique*.

L'acide nitrique, aidé de la chaleur, dissout l'*oxide d'Arsenic;* et forme un sel déliquescent.

L'acide muriatique n'attaque l'*Arsenic* que très-foiblement, soit à froid, soit à chaud.

Pour obtenir de l'acide arsenique, on distille ou du muriate oxigéné ou de l'acide nitrique sur l'*oxide d'Arsenic* : le muriate oxigéné cède son oxigène excédant à l'*oxide d'Arsenic*, et redevient acide muriatique simple : l'acide nitrique cède aussi de l'oxigène à l'*oxide d'Arsenic*, et s'échappe en gas nitreux : et dans l'un ou l'autre cas, l'*oxide d'Arsenic* est acidifié. Trois parties d'acide arsenique se dissolvent dans deux parties d'eau à 12 degrés; tandis qu'à la même température, il faut 80 parties d'eau pour dissoudre une partie d'*oxide d'Arsenic*.

L'*Arsenic* est très-dangereux; on peut, au coup-d'œil, le confondre avec le sucre. Si l'on a du soupçon, on s'en éclaircit en en jetant sur le feu : la fumée blanche et l'odeur d'ail dénotent l'*Arsenic*. Si l'on avoit le malheur d'avaler de l'*Arsenic*, voici, dit-on, un contre-poison direct : on fait dissoudre dans une pinte d'eau un gros de sulfate de potasse ou tartre vitriolé : on fait prendre au malade cette dissolution à plusieurs

reprises : le soufre s'unit à l'*Arsenic*, et en détruit l'effet.

ARTÈRE. (*Trachée-*) (*Voyez* TRACHÉE-ARTÈRE).

ARTÈRES. On nomme ainsi des vaisseaux ou conduits cylindriques, qui sont destinés à porter le sang depuis le cœur jusqu'aux extrémités du corps.

ARTICULÉ. (*Son*) (*Voyez* SON ARTICULÉ).

ARTIFICIEL. (*Aimant*) (*Voyez* AIMANT ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Froid*) (*Voyez* FROID ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Jour*) (*Voyez* JOUR ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Œil*) (*Voyez* ŒIL ARTIFICIEL).

ARTILLERIE. Art de construire des armes à feu, et d'en faire usage. L'origine de l'*Artillerie* n'est pas bien connue, quoiqu'elle ne soit pas fort ancienne ; car elle a dû être postérieure à l'invention de la *poudre à canon*, dont on ne connoît pas sûrement l'époque (*Voyez* POUDRE A CANON).

Sans nous arrêter à ce qu'en ont dit différens auteurs, qui ne sont pas même d'accord entr'eux, nous dirons seulement qu'on convient assez communément que l'usage des armes à feu, en Europe, n'est pas plus ancien que le commencement, ou même le milieu du quatorzième siècle. Quelques auteurs prétendent même que les Vénitiens se servirent les premiers, de la poudre, en 1380, dans la guerre qu'ils eurent contre les Génois. D'autres croient que l'*Artillerie* a été en usage long-temps avant ce temps-là. Quoi qu'il en soit, les premières pièces d'*Artillerie* furent des canons formés de plusieurs cylindres de fer, gros et courts, réunis les uns au bout des autres, et fortement attachés ensemble avec des anneaux de cuivre. On jetoit avec ces canons, des boulets de pierre extrêmement gros et pesans, à l'imitation des anciennes machines, auxquelles ils venoient de succéder. Aussi le calibre de ces canons étoit énorme. L'histoire rapporte que *Mahomet II* fit battre les murs de Constantinople, en 1453, avec des pièces du calibre de 1200 livres (587 kiliogrammes), lesquelles pièces ne tiroient que quatre fois par jour. Ayant trouvé, quelque temps après,

l'art de faire des boulets de fer, on travailla à diminuer la grosseur des canons : de là vinrent les canons de bronze plus forts, et malgré cela, plus aisés à manœuvrer. Ces machines de guerre furent suivies de la *bombe* (*Voyez* Canon *et* Bombe); et l'*Artillerie* se perfectionna insensiblement, et est parvenue au point où elle est aujourd'hui, sans qu'on puisse marquer ses progrès.

A l'égard des usages de l'*Artillerie*, les principaux sont l'art de pointer les canons et le jet des bombes, deux parties que doivent bien connoitre les Artilleurs. Plusieurs auteurs en ont traité; entr'autres, en 1740, *du Lacq*, capitaine dans le régiment d'artillerie du roi de Sardaigne, commandant les écoles de campagne du même corps à Turin, présenta, à l'Académie des Sciences de Paris, un ouvrage, intitulé : *Nouvelle Théorie sur le mécanisme de l'Artillerie*. En effet, cette compagnie y trouva assez de nouveautés, ainsi que des recherches et des expériences curieuses. Par exemple, les formules de l'auteur donnent le rapport de la vîtesse du boulet, qui ne commence à se mouvoir qu'après l'inflammation de toute la poudre, à la vîtesse qu'il a, s'il se meut plutôt. Pour le jet des bombes, *du Lacq*, outre des méthodes simples, et même nouvelles, quoique dans une matière tant de fois traitée, donne un instrument extrêmement commode aux artilleurs, puisqu'il leur montre la parabole que doit décrire la bombe pour aller frapper au point donné; et ainsi des autres.

Mais comme ces démonstrations, ainsi que toutes celles du même genre, supposent que la poudre s'emflamme dans le vide, et par conséquent sans éprouver aucune résistance de la part de l'air, ce qui ne peut jamais se trouver, il est absolument essentiel que les artilleurs, qui ont toujours affaire à un milieu résistant, ne s'en tiennent pas à la théorie : il faut encore qu'ils y joignent la pratique, qui, à la vérité, ne leur donnera pas des résultats parfaitement exacts, mais qui approcheront suffisamment du vrai.

ASCENDANT. Epithète usitée en astronomie. On appelle *Nœud ascendant* le point où une planète quelconque coupe l'écliptique, en passant de l'hémisphère

méridional à l'hémisphère septentrional. (*Voyez* Nœuds.)

On appelle encore latitude *Ascendante* d'une planète, sa latitude septentrionale (*Voyez* Latitude).

On appelle encore signes *Ascendans* ceux qui sont placés dans l'hémisphère septentrional, et qui sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, le *Cancer*, le *Lion* et la *Vierge* (*Voyez* Signes). Il faut cependant remarquer que ces signes ne sont *ascendans* que pour les lieux où le pole septentrional est placé au-dessus de l'horizon. Au lieu que dans les lieux où le pole méridional est au-dessus de l'horizon, ces signes sont *descendans*, tandis que les six autres sont *ascendans*. Il en est de même de la latitude *ascendante*, et du Nœud *ascendant*.

On appelle aussi signes *ascendans*, dans la sphère oblique boréale, ceux dans lesquels se trouve le soleil, dans le temps qu'il s'approche de plus en plus du pole boréal; parce qu'alors le soleil paroit monter tous les jours d'une petite quantité; ce qui arrive depuis le jour du solstice d'hiver jusqu'au jour du solstice d'été; temps pendant lequel les jours croissent et les nuits diminuent. Les signes que le soleil parcourt alors sont le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Bélier*, le *Taureau* et les *Gemeaux*.

ASCENSION. Terme d'astronomie. On appelle ainsi un arc, ou un point de l'équateur qui passe en même temps avec une étoile ou tel autre astre qu'on voudra, soit par le méridien, soit par l'horizon oriental. On distingue l'*Ascension* en *droite* et en *oblique*.

ASCENSION DROITE. Arc de l'équateur, compris entre le premier point du Bélier et le méridien qui passe par le centre de l'astre : ou bien l'*Ascension droite* d'un astre est sa distance au point de l'équinoxe, comptée sur l'équateur.

L'*Ascension droite* d'un astre se compte de l'ouest à l'est; de sorte qu'un astre peut avoir jusqu'à 360 degrés d'*Ascension droite*, de même qu'un pays peut avoir 360 degrés de longitude. L'*Ascension droite* d'un astre diffère cependant de la longitude d'un lieu, en ce que l'on commence à compter les degrés de longitude

à l'île de Fer, et que ceux de l'*Ascension droite* se comptent du premier point du Bélier : de sorte que tous les astres qui sont dans un même méridien, ont la même *Ascension droite*, de même que tous les lieux qui sont sous un même méridien ont la même longitude. Il ne faut cependant pas confondre l'*Ascension droite* d'un astre avec sa longitude; elle en est très-différente. Les cercles qui déterminent leur *Ascension droite* passent par les poles du monde: au lieu que ceux qui déterminent leur longitude passent par les poles de l'écliptique. (*Voyez* LONGITUDE DES ASTRES.)

Puisque les degrés d'*Ascension droite* se comptent, en commençant au premier point du Bélier, le premier cercle d'*Ascension droite* est donc le colure des équinoxes. On peut imaginer autant de cercles d'*Ascension droite* qu'il y a d'astres dans le ciel, ou, si l'on veut, autant qu'il y a de degrés dans l'équateur.

L'*Ascension droite* des étoiles change fort peu; mais celle des planètes varie beaucoup, à cause de leur mouvement continuel. L'*Ascension droite* des étoiles sert à connoitre l'heure de leur passage au méridien. Pour cela, on en réduit les degrés en temps solaires, en divisant 360 degrés 59 minutes 8 secondes 20 tierces par 24, le quotient donne l'heure solaire. Pour bien entendre pourquoi l'on divise 360 degrés 59 minutes 8 secondes 20 tierces par 24, et non pas 360 degrés seulement, il faut savoir que le jour du premier mobile, ou le jour des étoiles est plus court que le jour solaire, pris en temps moyen, de 3 minutes 56 secondes, qui répondent aux 59 minutes 8 secondes 20 tierces d'excès sur 360 degrés; car les étoiles paroissent faire une révolution entière en 23 heures 56 minutes 4 secondes de temps moyen : or, une révolution entière d'une étoile répondant à 360 degrés de l'équateur, et étant faite en 23 heures 56 minutes 4 secondes de temps moyen, dans l'espace des 3 minutes 56 secondes, qu'il faut ajouter pour compléter les 24 heures, l'étoile parcourt 59 minutes 8 secondes 20 tierces de degré, qui étant réduites en temps, donnent 3 minutes 56 secondes, d'où il suit que les étoiles anticipent chaque jour sur le temps moyen de 3 minutes 56 secondes;

c'est-à-dire, que celle qui est au méridien aujourd'hui à midi du temps moyen, arrivera demain à ce même méridien 3 minutes 56 secondes avant midi du temps moyen.

L'*Ascension droite* des astres est d'un grand usage en astronomie; elle sert, 1°. à connoître leur longitude (*Voyez* LONGITUDE DES ASTRES). 2°. A marquer l'ordre suivant lequel se fait la révolution diurne des astres. 3°. A déterminer l'intervalle de temps qu'ils emploient à se succéder les uns aux autres, sur-tout par rapport au méridien. 4°. A calculer l'heure du passage d'un astre par le méridien. Pour cela, on prend la différence entre l'*Ascension droite* de l'astre et celle du soleil pour le midi du jour dont il s'agit : on convertit cette différence en temps, à raison d'une heure pour 15 degrés; ce qui donne à-peu-près l'intervalle de temps entre midi et le passage de l'astre par le méridien.

ASCENSION. (*Degrés d'*) (*Voyez* DEGRÉS D'ASCENSION).

ASCENSION OBLIQUE. Arc de l'équateur compris entre le premier point du Bélier ou le colure des équinoxes, et le point de l'équateur qui est à l'horizon oriental en même temps que l'astre : de sorte que si ce point de l'équateur est éloigné de 140 degrés du premier point du Bélier, l'astre aura 140 degrés d'*Ascension oblique*.

ASCENSIONNELLE. (*Différence*) On appelle *Différence Ascensionnelle* la différence qu'il y a entre l'Ascension droite et l'Ascension oblique d'un astre : ou, ce qui revient au même, la *différence Ascensionnelle* d'un astre est l'arc de l'équateur compris entre le point de l'équateur, qui est coupé par le méridien qui passe par le centre de l'astre, et le point de l'équateur qui se trouve à l'horizon oriental en même temps que l'astre (*Voyez* ASCENSION DROITE *et* ASCENSION OBLIQUE).

La *Différence Ascensionnelle* du soleil donne l'espace du temps du lever et du coucher du soleil avant ou après 6 heures: la connoissance de sa *Différence Ascensionnelle* sert donc à déterminer l'heure de son lever et de son coucher.

Pour cela, cette *différence* étant connue, on la réduit en heures, en divisant par 15 le nombre de degrés qui la forme : si, la division étant faite, il reste quelque nombre, on le multiplie par quatre, afin de le réduire en minutes d'heures. Après quoi, il ne reste plus qu'à retrancher de 6 heures le nombre d'heures et de minutes que donne la *différence Ascensionnelle*, pour avoir l'heure du lever du soleil; et ajouter au contraire à 6 heures ce même nombre d'heures et de minutes, pour avoir l'heure de son coucher, pourvu toutefois que le soleil soit alors placé entre l'équateur et le pole qui est au-dessus de l'horizon du lieu où l'on est : car s'il étoit placé de l'autre côté de l'équateur, il faudroit ajouter à six heures le nombre d'heures et de minutes que donne la *différence Ascensionnelle*, pour avoir l'heure du lever du soleil, et retrancher au contraire de 6 heures ce même nombre d'heures et de minutes pour avoir l'heure de son coucher. Il en est de même de tous les autres astres dont on voudra déterminer l'heure du lever ou du coucher pour un lieu donné.

ASCIENS. Nom que l'on donne aux peuples qui habitent entre les deux tropiques sous la Zone torride. Ces peuples, en certains jours de l'année, n'ont point d'ombre à midi, savoir, quand le soleil se trouve précisément dans leur zénith. Ceux qui demeurent précisément sous les tropiques, ne sont *Asciens* qu'une fois l'année, savoir, les uns quand le soleil entre dans le signe du Cancer, et les autres quand le soleil entre dans le signe du Capricorne : dans tout autre temps, ceux qui demeurent sous le tropique du Cancer, jettent leur ombre vers le nord; et ceux qui sont sous le tropique du Capricorne, jettent leur ombre vers le sud. Au contraire, ceux qui demeurent en tout autre endroit de la Zone torride, sont *Asciens* ou sans *ombre* deux fois l'année : par exemple, ceux qui sont directement sous la ligne équinoxiale, le sont quand le soleil entre dans le signe du Bélier et dans le signe de la Balance : hors ces temps-là, ils jettent leur ombre dans le premier cas, vers le sud, et dans le second cas, vers le nord. C'est pour cette raison qu'ils sont appelés *Asciens-Amphisciens*. (*Voyez la Géographie générale de*

Varenius, tome 3, chap. 27, Prop. 3, pag. 370). Et ceux qui habitent directement sous les tropiques sont appelés *Asciens-Hétérosciens* (*Voyez encore la Géographie générale de Varenius, tom. 3, chap. 27, Propr. 2, pag. 370*).

Quelques géographes veulent qu'on distingue ces peuples en peuples seulement *Amphisciens*, c'est-à-dire, *Bin-Ombres*, qui sont ceux qui demeurent entre les deux Tropiques, et qui ont moins de 23 degrés 30 minutes de latitude (*Voyez* AMPHISCIENS). Et en peuples seulement *Hétérosciens*, c'est-à-dire, *Un-Ombres*, qui sont ceux qui demeurent directement sous les tropiques (*Voyez* HÉTÉROSCIENS).

Les *Asciens-Amphisciens* ont quatre sortes d'ombres, savoir, l'ombre occidentale au lever du soleil; l'ombre orientale à son coucher; l'ombre méridionale, lorsque le soleil, relativement à eux, décline vers le nord; et l'ombre septentrionale, lorsque le soleil décline vers le sud.

Les *Asciens-Hétérosciens* n'ont que trois sortes d'ombres; savoir, l'ombre occidentale le matin, l'ombre orientale le soir, et l'ombre, ou septentrionale ou méridionale, selon qu'ils sont situés sous le tropique du Cancer ou sous celui du Capricorne.

ASPECT. On appelle ainsi les positions respectives, ou les situations des planètes dans le Zodiaque, les unes à l'égard des autres.

Les planètes ne se meuvent pas toutes avec une égale vitesse: les unes mettent plus de temps que les autres à parcourir leur orbite; de sorte que si on les supposoit toutes placées sur une même ligne, de façon que, vues du soleil, elle fussent toutes apperçues dans le même point du Zodiaque, fort peu de temps après on les verroit toutes en différens points. C'est là ce qui cause les différens *Aspects*, auxquels on donne différens noms. On en distingue cinq principaux; savoir, la *conjonction*, l'*opposition*, l'*opposition trine*, l'*opposition quadrate*, et l'*opposition sextile*.

On dit que deux planètes sont en *conjonction*, lorsqu'elles répondent toutes deux au même point du Zodiaque. Cet *Aspect* se désigne ainsi ☌.



L'*opposition* est l'éloignement d'une planète à l'autre de la moitié du Zodiaque, ou de six signes, qui valent 180 degrés. Cet *Aspect* s'indique par cette marque ☍.

L'*opposition trine* est la distance de deux planètes de la troisième partie du Zodiaque ou de quatre signes, valant 120 degrés. Cet *Aspect* se désigne par le triangle △.

L'*opposition quadrate* est la distance de deux planètes de la quatrième partie du Zodiaque, ou de trois signes, qui valent 90 degrés. Cet *Aspect* s'indique par cette figure □.

L'*opposition sextile* est la distance de deux planètes de la sixième partie du Zodiaque, ou de deux signes, qui valent ensemble 60 degrés. Cet *Aspect* se marque par une étoile *.

On peut encore faire connoître ces différens *Aspects* (excepté la *conjonction*) par le mot *opposition*, ou plutôt par la marque ☍, en ajoutant le nombre des signes ou des degrés en longitude du Zodiaque, qui sont interceptés entre les deux lieux du ciel auxquels répondent les deux planètes. On dit, par exemple, Jupiter et Saturne sont en opposition de 2, de 3, de 4 signes, etc., ou de 60, de 90, de 120 degrés, etc.

Pour se former une idée encore plus nette de ces différens *Aspects*, on n'a qu'à jeter les yeux sur la *figure* 4 de la *planche LVII. AB* et *CD* sont deux cercles supposés parallèles, l'espace qui est entre eux deux formant une bande qui représente la largeur du Zodiaque, et au milieu de laquelle est l'écliptique. On a placé sur cette bande les douze signes du Zodiaque, et on a divisé les cercles en différentes parties suivant les différens *Aspects*. Chacune de ces divisions est caractérisée par la marque propre à l'*Aspect* qu'elle représente. Ainsi, pour l'*opposition*, le cercle est divisé en deux parties égales par une ligne qui s'étend du Bélier ♈, à la Balance ♎. Cette ligne est le diamètre du cercle, et par conséquent soutient un arc de 180 degrés, qui comprennent six signes. Pour l'*opposition trine*, le cercle est divisé en trois parties égales, par trois lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ au Lion ♌,

l'autre du Lion ♌ au Sagittaire ♐ et la troisième du Sagittaire ♐ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 120 degrés, qui comprennent quatre signes. Pour l'*opposition quadrate*, le cercle est divisé en quatre parties égales, par quatre lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ au Cancer ♋, l'autre du Cancer ♋ à la Balance ♎, la troisième de la Balance ♎ au Capricorne ♑, et la quatrième du Capricorne ♑ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 90 degrés, qui comprennent trois signes. Pour l'*opposition sextile*, le cercle est divisé en six parties égales, par six lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ aux Gemeaux ♊, l'autre des Gemeaux ♊ au Lion ♌, la troisième du Lion ♌ à la Balance ♎, la quatrième de la Balance ♎ au Sagittaire ♐, la cinquième du Sagittaire ♐ au Verseau ♒ et la sixième du Verseau ♒ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 60 degrés, qui comprennent deux signes.

Il est maintenant aisé de comprendre que les planètes, par leur mouvement continuel, doivent changer leur *Aspect* réciproque; de sorte que deux planètes qui seroient en *opposition sextile*, se trouveront dans la suite en *opposition quadrate* ou *trine*. Par exemple, si Mars se trouvoit au premier degré des Gemeaux ♊, lorsque la terre est au premier degré du Lion ♌, ces deux planètes seroient en *opposition sextile;* et environ quatre mois après, Mars se trouveroit au Lion ♌, tandis que la terre seroit au Sagittaire ♐; ce qui mettroit les deux planètes en *opposition trine*.

Lorsqu'on connoît les longitudes des planètes pour un méridien, pour un jour et pour une heure donnés, il est très-aisé de trouver l'*Aspect* des deux planètes (*Voyez* LONGITUDE DES ASTRES). Il suffit de soustraire la plus petite longitude de la plus grande, le reste sera la distance des deux planètes : si cette distance est de six signes, l'*Aspect* sera l'*opposition :* si elle est de quatre signes, l'*Aspect* sera l'*opposition trine :* si elle est de trois signes, l'*Aspect* sera l'*opposition quadrate*, et ainsi des autres, conformément à ce que nous en avons dit ci-dessus.

A ces *Aspects*, *Kepler* en ajoute plusieurs autres;

comme l'*opposition quintile*, ou de 72 degrés; l'*opposition octile*, ou de 45 degrés; l'*opposition décile*, ou de 36 degrés; l'*opposition semi-sextile*, ou de 30 degrés, etc.; mais on s'en tient ordinairement aux cinq dont nous avons fait mention.

A l'égard des *Aspects* pris dans le sens dans lequel les entendent les astrologues, qui sont les mêmes que ceux des astronomes, mais qu'ils appellent *configurations*, et auxquels ils attribuent des vertus singulières, comme, par exemple, d'influer sur les actions humaines; ce sont des ridiculités auxquelles un physicien ne doit pas s'arrêter.

ASPIRANTE. (*Pompe*) (*Voyez* Pompe Aspirante).

ASPIRANTE ET FOULANTE. (*Pompe*) (*Voyez* Pompe Aspirante et Foulante).

ASPIRATION. Terme employé en physique pour désigner l'action par laquelle on fait élever l'eau dans le tuyau d'une pompe aspirante. Ce terme, quoique reçu, est cependant ici fort impropre; car l'eau n'est point élevée par *aspiration*, mais par la pression de l'air extérieur. (*Voyez* Pompe aspirante).

ASTERISME. (*Voyez* Constellation).

ASTRE. Corps lumineux, ou par lui-même, ou seulement par la réflexion de la lumière qui lui vient d'un autre *Astre*. Cette définition fait voir qu'il faut distinguer deux sortes d'*Astres*. Les uns lumineux par eux-mêmes, brillent de toutes parts, et éclairent tout ce qui les environne jusqu'à une certaine distance. Tels sont le *soleil* et les *étoiles* qu'on appelle *fixes*. (*Voyez* Soleil *et* Etoiles). Les autres, étant des corps opaques, comme la terre que nous habitons, ne deviennent lumineux que par une lumière empruntée, en un mot qu'en réfléchissant celle qui leur vient d'un *Astre* lumineux par lui-même. Telles sont les *Planètes* du premier et du second ordre, et les *Comètes*. (*Voyez* Planètes *et* Comètes).

Si nous voyons mouvoir les *Astres* lumineux par eux-mêmes, la plupart de ces mouvemens ne sont qu'apparens: et leurs mouvemens réels, sont tels, que toutes leurs révolutions se font sans qu'ils changent de

position respectivement les uns aux autres. Au contraire, les *Astres* qui n'ont qu'une lumière empruntée, allant plus vite les uns que les autres, et faisant leurs révolutions entières en des temps différens, changent continuellement d'aspect entr'eux ; c'est pourquoi nous les appercevons sous différentes phases. Et si, comme l'a voulu prouver *de Fontenelle*, toutes les planètes sont habitées, leurs habitans apperçoivent notre globe sous les mêmes phases.

ASTRE. (*Coucher d'un*) (*Voyez* Coucher d'un Astre).

ASTRE. (*Lever d'un*) (*Voyez* Lever d'un Astre).

ASTRES. (*Latitude des*) (*Voyez* Latitude des Astres).

ASTRES. (*Longitude des*) (*Voyez* Longitude des Astres).

ASTRONOMIE. Science des Astres. C'est par le moyen de cette science que l'on connoît les mouvemens des corps célestes, la durée de leurs révolutions, leurs distances respectives, etc.

L'origine de l'*Astronomie* est fort obscure, et paroît être très-ancienne. « On ne peut pas douter, dit *Cassini* (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, *tom. VIII*, *pag.* 1), que l'*Astronomie* n'ait été inventée dès le » commencement du monde. Comme il n'y a rien de » plus surprenant que la régularité du mouvement de » ces grands corps lumineux, qui tournent incessamment autour de la terre, il est aisé de juger qu'une » des premières curiosités des hommes a été de considérer leurs cours, et d'en observer les périodes. Mais » ce ne fut pas seulement la curiosité qui porta les » hommes à s'appliquer aux spéculations astronomiques : on peut dire que la nécessité même les y » obligea. Car si l'on n'observe les saisons, qui se distinguent par le mouvement du soleil, il est impossible de réussir dans l'agriculture ; si l'on ne prévoit » les temps commodes pour voyager, on ne peut pas faire » le commerce ; si l'on ne détermine une fois la grandeur du mois et de l'année, on ne peut ni établir » d'ordre certain dans les affaires civiles, ni marquer

» les jours destinés à l'exercice de la religion : ainsi » l'agriculture, le commerce, la politique et la religion » même, ne pouvant se passer de l'*Astronomie*, il est » évident que les hommes ont été obligés de s'appli- » quer à cette science dès le commencement du monde ».

L'*Astronomie* qui, quoiqu'elle fût inutile aux hommes, tireroit toujours de son objet, une assez grande dignité, est, outre cela, une des parties les plus nécessaires des mathématiques. C'est d'elle que dépendent la navigation, la géographie, et la chronologie. Car ce n'est que par son secours qu'on peut pénétrer dans les pays éloignés, connoître ceux même que l'on habite, et régler les dates des siècles passés.

On attribue communément aux bergers de Chaldée les premières observations astronomiques. Mais ce fut *Hypparque* qui jeta les premiers fondemens d'une *Astronomie* méthodique, 147 ans avant *Jésus-Christ*, lorsqu'à l'occasion d'une nouvelle étoile fixe qui paroissoit, il fit le dénombrement de ces étoiles, afin que, dans les siècles suivans, on pût reconnoître s'il en paroîtroit encore de nouvelles. *Ptolémée*, 240 ans après, ajouta ses Observations à celles d'*Hypparque*, et par l'avantage naturel qu'ont toujours les derniers en ces sortes de matières, il rectifia beaucoup celles d'*Hypparque*. Ensuite l'*Astronomie* fut fort négligée jusqu'au milieu du treizième siècle, dans lequel temps *Alphonse*, roi de Castille, fit faire des Tables plus exactes que les précédentes, et qui l'étoient cependant encore fort peu : car un grand astronome, ayant été assez heureux, l'an 1660, de voir toutes les planètes en une seule nuit, n'en trouva pas une dans le lieu où elle eût dû être selon les Tables qui avoient été faites par ordre du roi de Castille. Saturne en étoit éloigné de plus d'un demi-degré : Jupiter de plus d'un degré et demi : Mars d'un degré 20 minutes : Vénus de 9 minutes seulement : Mercure de deux degrés : et la Lune de 19 minutes.

Ce fut dans le quinzième siècle que l'*Astronomie* prit un nouveau lustre, par le système de *Copernic*, perfectionné ensuite par *Kepler* et *Galilée* : système si hardi, et dès-lors si vraisemblable, et dont les observations de notre siècle ont confirmé la vérité.

ASTRONOMIQUE. Epithète que l'on donne à tout ce qui a rapport à l'astronomie. On appelle, par exemple, le *lieu Astronomique* d'une planète, le point du Zodiaque auquel elle répond, ou ce qui est la même chose sa *longitude.* (*Voyez* LONGITUDE).

ASTRONOMIQUE. (*Anneau*) (*Voyez* ANNEAU ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (*Jour*) (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (*Réfraction*) (*Voyez* RÉFRACTION ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (*Télescope*) (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUES. (*Tables*) (*Voyez* TABLES ASTRONOMIQUES).

ATHMOSPHÈRE. Fluide subtil, et plus ou moins élastique, qui entoure un corps de toutes parts, et qui participe de tous ses mouvemens.

Les physiciens pensent que tous les corps ont une *Athmosphère;* et que c'est cette *Athmosphère* des corps qui est la cause de la diffraction de la lumière. (*Voyez* DIFFRACTION). Mais il n'en est point qu'il nous importe plus de connoître que celle de la terre, du soleil et de la lune; c'est pourquoi nous en parlerons en trois articles particuliers.

ATHMOSPHÈRE ÉLECTRIQUE. On a donné ce nom au fluide subtil qui est actuellement en mouvement autour d'un corps électrisé.

Cette *Athmosphère* est formée par la matière électrique elle-même, tant effluente qu'affluente; c'est-à-dire, tant par celle qui sort de différens points de la surface du corps électrisé, et qui se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance, que par celle qui se porte vers le corps électrisé, et qui lui vient de tous les corps qui l'avoisinent, et même de l'air qui l'environne.

C'est la matière qui forme cette *Athmosphère*, qui est la cause immédiate de tous ces mouvemens connus sous le nom d'*Attraction* et de *Répulsion*, et de tous les autres phénomènes

phénomènes électriques (*Voyez* ATTRACTION ÉLECTRIQUE *et* RÉPULSION ÉLECTRIQUE). Elle étend son action à une distance plus ou moins grande, suivant le degré de force qu'on lui a fait prendre. C'est cette action qui fait sentir ces émanations, dont l'impression ressemble à celle que pourroit faire sentir du coton légèrement cardé, ou une toile d'araignée, qu'on rencontreroit flottante en l'air (*Voyez* EMANATIONS). (*Voyez aussi* MATIÈRE EFFLUENTE, *et* MATIÈRE AFFLUENTE).

ATHMOSPHÈRE LUNAIRE. Amas de matières qui entoure la lune de toutes parts, et lui forme une espèce d'enveloppe.

Quelques savans ont pensé, d'après *Huyghens*, que la lune n'avoit point d'*Athmosphère;* ce qu'ils ont dit pour le prouver, se réduit à deux chefs. 1°. A ce qu'on ne voit jamais la surface de la lune couverte de nuages, comme cela arrive à la terre. 2°. A ce que les étoiles éclipsées par la lune, en disparoissant derrière son disque, ou en venant à reparoître, ne souffrent aucune réfraction sensible. Ces deux objections paroissent assez fortes: malgré cela, *de Mairan* y répond de la manière suivante dans son *Traité physique et historique de l'Aurore Boréale*, *seconde édition*, *page* 276.

« Pour répondre à la première de ces objections, dit » *de Mairan*, il suffit d'observer qu'indépendamment » de la différence qu'on seroit en droit de supposer entre » l'air qui environne la terre, et celui de l'*Athmosphère* » *lunaire*, où les particules d'eau ne sauroient peut-être » se soutenir, il y a des pays sur le globe terrestre, » tels que le Pérou et de grandes contrées d'Afrique, » où il ne pleut jamais, et qu'on ne voit point chargés » de ces nuages qui sont ailleurs les avant-coureurs de » la pluie. Les vapeurs élevées par la chaleur du soleil » pendant le jour, y retombent en forme de rosée » pendant la nuit. Un observateur placé sur la lune » seroit-il fondé d'en conclure qu'il n'y a point d'*Athmosphère* pour toutes ces parties de la terre? D'ailleurs ces grandes taches obscures que l'on voit sur le » disque de la lune, lorsqu'on la regarde avec des » lunettes, sont ou des mers, comme on l'a cru après » *Galilée*, ou des forêts, comme bien des personnes le

» pensent, depuis *Huyghens*. Si ce sont des mers, il est » contradictoire qu'il ne s'en élève aucunes vapeurs, qui » étant mêlées d'air, formeront bientôt une petite *Athmosphère* autour de la lune. Et si ce sont des forêts, » il n'est plus étonnant qu'on ne voie jamais aucun » nuage sur une planète dont la surface est privée de » mers. Ajoutez enfin que le soleil, dardant ses rayons » près de quinze de nos jours de suite sur le même » hémisphère de la lune, il y doit prodigieusement at- » ténuer les vapeurs et les exhalaisons qui s'élèvent de » sa surface, en dissiper les petits amas à mesure que » sa lumière gagne la partie qui va nous devenir visi- » ble, et n'y rien laisser d'opaque pour le spectateur » qui la voit de la terre. N'est-ce point à quelqu'un de » ces petits amas de vapeurs, qui n'étoit pas encore » dissipé, qu'il faut attribuer cette traînée de lumière » rougeâtre que *Bianchini* apperçut dans l'intérieur de » la tache de *Platon*, le 16 août 1725, une heure » et demie après le coucher du soleil, avec une lu- » nette de *Campani* de 150 palmes romains? Car la » lune venoit d'atteindre son premier quartier le jour » précédent, et la tache de Platon, ainsi que cette » traînée rougeâtre, dirigée en ligne droite à l'oppo- » site du soleil, portoient sur les confins de la lumière » et de l'ombre du disque de la lune. Or, de quelque ma- » nière qu'on imagine que les rayons du soleil, qui se » levoit alors sur l'horizon de cette tache, y aient pé- » nétré, soit par une ouverture ou par un trou de ses » bords montagneux, et en vertu d'une espèce de ré- » fraction ou de diffraction, comment s'y seroient-ils » rendus visibles et colorés, s'ils n'y avoient trouvé une » *Athmosphère* ou des vapeurs qui supposent une *Athmosphère*.

» Quant à la seconde objection, dit encore *de Mairan*, remarquez que vraisemblablement la matière » réfractive de l'*Athmosphère terrestre* est quelque chose » de différent de l'air, et que cette matière ne s'étend, » selon d'habiles astronomes, qu'environ 2000 toises » (3897 mètres) au-dessus de la surface de la terre, » ce qui ne fait pas la 3000e partie de son diamètre. » Donc toutes proportions gardées entre le globe lu-

» naire et le globe terrestre, en supposant la partie » inférieure de l'*Athmosphère* de ces deux globes semblablement douée d'une vertu réfractive et de même » force, supposition d'ailleurs très-gratuite, cette partie » n'occupera pas au-dessus de la surface de la lune un » 3000[e] de son diamètre. Or, tout le disque de la lune » ne mettant qu'environ une heure à passer devant une » étoile fixe, il suit que son bord réfringent, et » toute la matière qui en fait l'épaisseur, n'y emploiera que la 3000[e] partie d'une heure, ou environ » une seconde; ce qui fait, comme on voit, un temps » trop court pour s'appercevoir des réfractions, à » moins que quelque hasard, ou des circonstances favorables ne s'y mêlent. Enfin, sans prétendre pourtant presser beaucoup cette preuve, il est de fait » qu'on a vu quelquefois des étoiles qui sembloient entrer sur le disque de la lune, quelques momens avant » que d'en être éclipsées, et qui par conséquent paroissoient souffrir une réfraction dans ce passage. On en a vu » d'autres se colorer de rouge à une semblable approche, et c'est aussi ce qui arriva à la planète de » Vénus en 1715 ». (Il est vrai que quelques autres physiciens attribuent cet effet à la diffraction ou inflexion des rayons de lumière, qui sont attirés par le bord de la lune).

De tout ceci l'on peut juger avec la plus grande vraisemblance que la lune a une *Athmosphère*. Il en sera sans doute de même de toutes les autres planètes. Car pourquoi, la terre et la lune en ayant, les autres en seroient-elles privées? J'avoue que ceci n'est qu'une preuve négative. Mais en voici une qu'on peut regarder comme positive à l'égard de Mars. Le premier octobre de l'année 1672, Mars ayant éclipsé l'étoile moyenne ♆ dans l'eau d'Aquarius, *Roëmer*, qui chercha attentivement autour de Mars cette étoile quelque temps après son émersion, ne la trouva qu'après l'attention de deux minutes, et lorsqu'elle étoit déjà éloignée du bord oriental de Mars de deux tiers de son diamètre; et il ne commença à la voir sans difficulté que quand elle fut éloignée de Mars de trois quarts de son diamètre. Cette difficulté de voir cette étoile, qui est de la cin-

quième grandeur, très-proche de Mars, doit assurément faire juger que Mars est environné de quelque *Athmosphère*, d'autant plus qu'il n'y a pas la même difficulté à voir des étoiles de la même grandeur même jusqu'au bord de la lune (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, tome VII, pag.* 359).

ATHMOSPHÈRE SOLAIRE. Amas de matières qui entoure le Soleil de toutes parts, et lui forme une espèce d'enveloppe.

L'*Athmosphère solaire*, dit *de Mairan* (*Trait. Phys. et Hist. de l'Aurore boréale, seconde édition*, pag. 17), est certainement quelque chose de très-différent de l'éther, puisque celui-ci ne réfléchit point la lumière, et qu'il se trouve par-là, et par son extrême ténuité, tout-à-fait imperceptible.

Quelle est donc cette matière qui forme au Soleil une *Athmosphère?* Nous n'examinerons point, dit encore *de Mairan (dans l'endroit cité ci-dessus)*, si la matière qui compose cette *Athmosphère*, est une émanation du corps du Soleil, une espèce d'effervescence ou de dépuration de ses parties les plus grossières, comme il semble que *Descartes* l'a pensé, ou si ce n'est qu'un amas de parties hétérogènes répandues dans l'éther, qui se rassemblent de toutes parts, et qui tombent vers le Soleil, comme on pourroit le recueillir des écrits de *Newton*. Cet examen ne seroit pas moins inutile que supérieur à nos connoissances : il ne s'agit ici que de chercher la nature de cette matière d'après ses effets les plus immédiats. Nous voyons que l'*Athmosphère* qui environne le Soleil, nous éclaire, et paroît lumineuse. C'est peut-être par sa propre nature, ou parce qu'étant très-inflammable, elle est actuellement enflammée par les rayons du soleil, ou enfin seulement parce que, consistant en des parties beaucoup plus grossières que celles de la lumière, elle la réfléchit vers nous. C'est à ce dernier sentiment que nous nous arrêterons le plus, comme suffisant pour expliquer les apparences de la lumière zodiacale, sans pourtant exclure l'inflammabilité, ou l'inflammation actuelle de la matière qui la compose : car elle pourroit être enflammée en tout ou en partie, nous réfléchir en même temps les rayons du

soleil, et être encore plus visible par-là, que par sa propre lumière.

La figure de l'*Athmosphère solaire* doit être un sphéroïde applati et de forme lenticulaire, dont le plus grand diamètre est dans le plan de l'équateur du soleil. Car la lumière zodiacale (*Voyez* LUMIÈRE ZODIACALE) qui est produite par cette *Athmosphère*, est toujours vue de la terre à-peu-près sous la figure d'un *fuseau* : or, il n'y a qu'un sphéroïde applati et de forme lenticulaire, qui, étant toujours vu de profil et par son tranchant, puisse toujours paroître, ou être projété sous cette figure. Il paroît donc certain que l'*Athmosphère* du Soleil est rangée autour de son globe en forme de lentille, ou approchant. On voit la lumière zodiacale, ou ce qui est la même chose, l'*Athmosphère solaire* étendue en forme de pyramide plus ou moins pointue, ayant toujours sa base dirigée vers le corps du soleil, et sa pointe vers quelques-unes des étoiles contenues dans le zodiaque. C'est ainsi qu'elle paroît le soir dans le printemps, et le matin en automne, sa pointe orientale se montrant le soir, et sa pointe occidentale le matin. On peut même appercevoir ses deux pointes dans l'espace d'un même jour, savoir, vers les solstices, lorsque l'écliptique fait le soir et le matin des angles à-peu-près égaux avec l'horizon, et assez grands pour laisser au-dessus de la ligne des crépuscules une partie assez considérable de la pointe du phénomène, pour qu'elle puisse encore se montrer au-dessus de l'horizon. C'est ainsi que *Cassini* l'observa le 4 décembre 1687 à six heures et demie du soir, et le matin suivant à 4 heures 40 minutes. Il est beaucoup plus difficile de l'observer vers le solstice d'été, à cause d'une plus grande obliquité de l'écliptique sur l'horizon, et d'une plus longue durée des crépuscules ; inconvéniens qui ne se rencontrent pas au solstice d'hiver.

Quant à la position de l'*Athmosphère solaire*, il paroît par les observations de *Cassini*, et par la manière dont il s'explique en plusieurs endroits, que le plan qui partage cette *Athmosphère* en deux portions égales, est le plan même de la révolution du soleil sur son axe, ou de son équateur ; et en conséquence que ce plan

est incliné, de même que le plan de l'équateur du soleil, de 7 degrés et demi au plan de l'écliptique.

L'*Athmosphère solaire* a une étendue considérable; car la pointe de la lumière zodiacale, dont elle est la cause, est apperçue quelquefois à 90 degrés et davantage du vrai lieu du soleil. On sait qu'il est aisé de juger sûrement du nombre de degrés qu'occupe cette lumière, en remarquant à quelles étoiles se termine sa pointe, et sachant à quel degré de l'écliptique se trouve actuellement le soleil. Lors donc que la pointe de la lumière zodiacale est apperçue à 90 degrés du lieu du soleil, on peut en conclure sûrement que l'*Athmosphère solaire*, qui la produit, s'étend alors tout au moins jusqu'à l'orbite terrestre, prise à sa distance actuelle au point d'observation. Je dis *tout au moins*; car il est plus que vraisemblable que son extrémité réelle va au-delà de son extrémité apperçue. A plus forte raison devra-t-on en tirer cette conséquence, lorsque la pointe apparente de la lumière zodiacale aura de plus grandes élongations, et qu'elle sera vue, par exemple, à 93, à 95, à 100 degrés, ou même plus du lieu du soleil. Il est donc de la dernière certitude que l'*Athmosphère solaire* peut atteindre jusqu'à nous, et même que la terre peut en être, pour ainsi dire, inondée, et que cela doit être arrivé plusieurs fois. Cela sera d'un grand usage pour l'explication de l'*Aurore Boréale* (*Voyez* AURORE BORÉALE).

ATHMOSPHÈRE TERRESTRE. Masse d'air, qui environne la terre de toutes parts, et qui lui forme une espèce d'enveloppe. En quelqu'endroit que nous nous trouvions sur la terre, nous rencontrons de l'air partout, en quelque climat que ce soit, sur la cime des plus hautes montagnes, comme dans les plus profondes vallées. La terre est donc entièrement enveloppée d'air. C'est cette enveloppe qu'on appelle *Athmosphère terrestre*, qui pèse vers le centre de la terre et sur sa surface, qui est emportée avec elle en participant à son mouvement annuel et à son mouvement diurne, et qui a beaucoup de part au mécanisme de la nature, par toutes les propriétés que nous allons détailler.

L'*Athmosphère* est un fluide mixte, c'est-à-dire, un

fluide mélangé d'une grande quantité de substances étrangères et différentes de sa propre matière. Quand nous n'aurions pas un grand nombre de faits propres à nous convaincre de cette vérité, le raisonnement seul suffiroit pour nous y conduire. Car c'est une opinion généralement reçue, que rien de tout ce qui a été créé, ne s'anéantit; et cependant nous voyons tous les jours une infinité de substances se dissiper et disparoître à nos yeux. Que deviennent-elles, si elles ne passent pas dans l'air? Lorsque le feu décompose un mixte, ne voyons-nous pas les parties les plus subtiles s'élever en flamme et en fumée? Lorsqu'un corps odorant diminue de jour en jour, n'est-ce pas toujours en faisant sentir dans les environs son odeur, laquelle est, comme on sait, produite par les particules qui s'en exhalent? Les liqueurs exposées à l'air libre et dans des vaisseaux ouverts, ne s'évaporent-elles pas, et cet effet seul ne suffiroit-il pas pour vider les vaisseaux? Tout ce qui s'exhale de la terre et des eaux, des animaux et des plantes, entre donc aussitôt dans l'*Athmosphère terrestre*, et en forme un fluide mixte, un air chargé d'exhalaisons et de vapeurs.

L'*Athmosphère* pèse vers le centre de la terre et sur sa surface, mais cette pesanteur est celle d'un fluide; elle doit donc croître ou diminuer selon la hauteur perpendiculaire des colonnes, et selon la largeur de leur base. C'est en effet suivant cette proportion qu'elle agit sur la terre et sur tous les corps qui sont à sa surface. Car suivant l'expérience imaginée par *Paschal*, et exécutée au Puy de Dome par *Perrier* son beau-frère, le mercure se tient suspendu dans le tube de Toricelli à une hauteur d'autant moins grande qu'on est placé dans un lieu plus élevé; et au contraire il se tient suspendu à une hauteur d'autant plus grande, qu'on est placé dans un lieu plus bas. Or, quelqu'étendue qu'on suppose à l'*Athmosphère* au-dessus de la surface de la terre, on ne peut guère se dispenser de croire qu'elle forme autour de notre globe une enveloppe dont la superficie est uniforme et à-peu-près sphérique, de même que celle de l'eau paroît plane, quelque figure qu'ait le fond du vase qui la contient. Si cela est ainsi, les co-

lonnes d'air, à compter depuis la superficie de l'*Athmosphère* jusqu'à l'endroit où elles rencontrent la terre, seront plus ou moins longues, selon le plus ou le moins d'élévation du lieu où elles aboutissent. Celles qui aboutissent au pied d'une montagne, seront donc plus longues, et par conséquent peseront davantage que celles qui aboutissent à son sommet; c'est pourquoi ces dernières soutiennent le mercure dans le tube de Toricelli à une hauteur moindre que celle à laquelle le soutiennent celles qui aboutissent au pied de la montagne. Mais si l'on veut savoir en quoi consiste ce plus ou ce moins, il faut s'y prendre de la manière suivante. Après s'être muni de deux baromètres bien comparables entre eux, c'est-à-dire, qu'étant placés dans le même lieu et à côté l'un de l'autre, le mercure se trouve toujours dans l'un et dans l'autre à des hauteurs égales, il faut choisir un lieu élevé et accessible, tel qu'un clocher, une tour, ou tout autre édifice dont on puisse aisément mesurer la hauteur perpendiculaire, et cela à différentes stations. On laissera un des baromètres au pied de la tour ou du clocher, etc., avec un observateur qui sera attentif à remarquer s'il n'arrive point quelque variation dans la hauteur du mercure, pendant qu'un autre observateur portera lentement l'autre baromètre au haut de la tour. A mesure que ce second observateur montera, il remarquera que le mercure s'abaisse dans le tube : et si, lorsque le mercure se sera abaissé d'une ligne ($2 \frac{1}{4}$ millimètres), il mesure la hauteur perpendiculaire du lieu où il fait cette première station, il la trouvera d'environ $12 \frac{1}{2}$ toises ($24 \frac{1}{3}$ mètres) : à la station suivante, après l'abaissement d'une seconde ligne de mercure, la hauteur perpendiculaire depuis la première station se trouvera encore à-peu-près de $12 \frac{1}{2}$ toises ($24 \frac{1}{3}$ mètres), avec seulement une petite différence en plus; et ainsi de toutes les autres stations que l'on pourra faire à l'abaissement de chaque ligne de mercure; pourvu toutefois que le baromètre laissé au pied de la tour, n'ait pas varié pendant l'opération; car s'il avoit varié, ce seroit à cause d'un changement dans le poids ou dans le ressort de l'air, qui auroit fait sur le baromètre, dont on se sert en montant, une impression proportionnelle, dont il faudroit tenir compte.

Quand je dis que les hauteurs perpendiculaires, dont chacune répond à une ligne ($2 \frac{1}{4}$ millimètres) d'abaissement du mercure, seront de $12 \frac{1}{2}$ toises ($24 \frac{1}{3}$ mètres), ce n'est qu'un à-peu-près; car on sent bien que ces hauteurs perpendiculaires doivent être d'autant plus petites que l'air pesera davantage dans le temps de l'expérience, soit à cause de la situation du lieu où l'on opère, soit à cause de l'état actuel de l'*Athmosphère*. Et en effet, de tous les physiciens qui ont fait avec soin ces sortes d'expériences, en différens temps et en différens lieux, il en est peu qui s'accordent à conclure le même rapport. *Cassini*, qui les a faites sur la montagne de Notre-Dame de la Garde, près de Toulon, évalue la hauteur perpendiculaire, répondante à une ligne ($2 \frac{1}{4}$ millimètres) de mercure, à 10 toises 5 pieds (21 mètres). *De la Hire*, le père, l'a trouvée de 12 toises ($23 \frac{1}{3}$ mètres) par les épreuves qu'il a faites sur le mont Clairet, dans le voisinage de Toulon; de 12 toises 4 pieds ($24 \frac{2}{3}$ mètres) par celles qu'il a faites à Meudon, près de Paris; et de 12 toises 2 pieds 8 pouces ($24 \frac{1}{4}$ mètres) par celles qu'il a faites à Paris. *Picart* l'a trouvée de 14 toises 1 pied 4 pouces ($27 \frac{3}{4}$ mètres), par les observations qu'il a faites au mont Saint-Michel. Enfin *Vallerius*, savant Suédois, après avoir descendu un baromètre dans une mine de cuivre dont il avoit la direction, et qui avoit 82 toises 2 pieds un quart ($160 \frac{1}{2}$ mètres) de profondeur, et l'avoir ensuite porté sur une montagne voisine, qui avoit à-peu-près 47 toises 3 pieds ($92 \frac{1}{2}$ mètres) de hauteur perpendiculaire au-dessus de l'ouverture de la mine, a conclu que la hauteur perpendiculaire répondante à une ligne ($2 \frac{1}{4}$ millimètres) d'abaissement du mercure, étoit de 10 toises, 1 pied 6 pouces 4 lignes (20 mètres).

Mais, comme on ne peut pas raisonnablement supposer que l'*Athmosphère* ait une densité uniforme dans toute son étendue, puisque c'est un fluide compressible, et que les couches supérieures, pesant sur les inférieures, doivent nécessairement resserrer et condenser de plus en plus ces dernières, on doit croire que les différentes stations, où l'on observe en montant une ligne ($2 \frac{1}{4}$ millimètres) d'abaissement dans le mercure

du baromètre, se trouveront de plus en plus éloignées les unes des autres. C'est en effet ce qu'on a observé; mais jusqu'à une hauteur de 1000 ou 1200 toises (environ 2200 mètres) au-dessus du niveau de la mer, les différences sont très-peu considérables; sans doute parce que la grande quantité de vapeurs grossières, dont l'air est chargé dans la région basse, et le poids énorme qui le comprime, rendent sa densité presque uniforme. *Cassini* et *Maraldi*, après un grand nombre d'expériences qu'ils ont faites en différens temps et en différens lieux sur diverses montagnes, dont ils avoient mesuré géométriquement les hauteurs, ont jugé que les différentes hauteurs perpendiculaires répondantes en montant à chaque ligne (2 $\frac{1}{4}$ millimètres) d'abaissement dans le mercure du baromètre, croissent chacune d'un pied (325 millimètres) : mais ils ont pensé, avec beaucoup de vraisemblance, que cette proportion ne continue point au-delà d'une demi-lieue au-dessus du niveau de la mer; car, à cette distance de la surface de notre globe, l'air est beaucoup plus pur, son ressort est beaucoup plus libre; et conséquemment ses différens degrés de densité ne dépendent presque plus que de la pression des couches supérieures. Et puisque la progression que suit cette densité au-dessus d'une telle élévation, ne nous est pas connue, il s'ensuit qu'il est impossible de juger par-là de la hauteur de l'*Athmosphère*.

Les philosophes modernes se sont donné beaucoup de peine pour déterminer la *hauteur* de l'*Athmosphère*. Si l'air n'avoit point de force élastique, mais qu'il fût par-tout de la même densité, depuis la surface de la terre jusqu'au haut de l'*Athmosphère*, comme l'eau, qui est également dense à quelque profondeur que ce soit, il suffiroit, pour déterminer la *hauteur* de l'*Athmosphère*, de trouver par une expérience facile, le rapport de la densité du mercure, par exemple, à celle de l'air que nous respirons ici bas; et la hauteur de l'air seroit à celle du mercure dans le baromètre, comme la densité du mercure est à celle de l'air; en effet, une colonne d'air d'un pouce (27 millimètres) de haut, étant à une colonne de mercure, de même hauteur, comme

1 à 10976; il est évident que 10976 fois une colonne d'air d'un pouce (27 millimètres) de haut, c'est-à-dire, une colonne d'air de 914 pieds 8 pouces (297 mètres) seroit égale en poids à une colonne de mercure d'un pouce (27 millimètres) : donc une colonne de 28 pouces (758 millimètres) de mercure dans le baromètre seroit soutenue par une colonne d'air de 25610 pieds (8316 mètres) de haut, si l'air étoit dans toute l'*Athmosphère* de la même densité qu'ici bas : sur ce pied la *hauteur* de l'*Athmosphère* seroit d'environ 25610 pieds, ou de 4268 toises. Mais l'air, par son élasticité, a la vertu de se comprimer et de se dilater : on a trouvé par différentes expériences fréquemment répétées en France, en Angleterre, et en Italie, que les différens espaces qu'il occupe lorsqu'il est comprimé par différens poids, sont réciproquement proportionnels à ces poids; c'est-à-dire, que l'air occupe moins d'espace en même raison qu'il est plus pressé; d'où il s'ensuit, que dans la partie supérieure de l'*Athmosphère*, où l'air est beaucoup moins comprimé, il doit être beaucoup plus raréfié qu'il ne l'est proche de la surface de la terre; et que par conséquent la *hauteur* de l'*Athmosphère* doit être beaucoup plus grande que celle que nous venons de trouver.

La règle des compressions en raison des poids ne peut donner la *hauteur* de l'*Athmosphère;* car il faudroit que cette hauteur fût infinie, et que la densité de l'air fût nulle à sa surface supérieure. Il seroit plus naturel de supposer la densité de l'air proportionnelle, non au poids comprimant, mais à ce même poids augmenté d'un poids constant; alors la *hauteur* de l'*Athmosphère* seroit finie, et ne seroit pas plus difficile à trouver que dans la première hypothèse, comme il est démontré dans le *Traité des fluides*, imprimé chez *David*, 1744.

Quoi qu'il en soit, il est constant que les raréfactions de l'air à différentes hauteurs, ne suivent point la proportion des poids dont l'air est chargé; par conséquent les expériences du baromètre, faites au pied et sur le sommet des montagnes, ne peuvent nous donner la *hauteur* de l'*Athmosphère;* puisque ces expériences ne sont faites que dans la partie la plus inférieure de l'air.

L'*Athmosphère* s'étend bien au-delà; et ses raréfactions s'éloignent d'autant plus de la loi précédente, qu'il est plus éloigné de la terre. C'est ce qui a engagé de la *Hire*, après *Kepler*, à se servir d'une méthode plus ancienne, plus simple et plus sûre pour trouver la *hauteur* de l'*Athmosphère* : cette méthode est fondée sur l'observation des crépuscules.

Tous les astronomes conviennent que quand le soleil est à 18 degrés au-dessous de l'horizon, il envoie un rayon qui touche la surface de la terre, et qui ayant sa direction de bas en haut, va frapper la surface supérieure de l'*Athmosphère*; d'où il est renvoyé jusqu'à la terre, qu'il touche de nouveau dans une direction horizontale. Si donc il n'y avoit point d'*Athmosphère*, il n'y auroit pas de crépuscule : par conséquent si l'*Athmosphère* n'étoit pas aussi haute qu'elle est, le crépuscule commenceroit et finiroit quand le soleil seroit à moins de 18 degrés au-dessous de l'horizon, et au contraire : d'où on peut conclure que la grandeur de l'arc dont le soleil est abaissé au-dessous de l'horizon, au commencement et à la fin du crépuscule, détermine la *hauteur* de l'*Athmosphère*. Il faut cependant remarquer qu'on doit soustraire 32 minutes de l'arc de 18 degrés, à cause de la réfraction qui élève alors le soleil plus haut de 32 minutes qu'il ne devroit être; et qu'il faut encore ôter 16 minutes pour la distance du limbe supérieur du soleil (qui est supposé envoyer le rayon) au centre de ce même astre, qui est le point qu'on suppose à 18 degrés moins 32 minutes : l'arc restant sera par conséquent de 17 degrés 12 minutes; et c'est de cet arc que l'on doit se servir pour déterminer la *hauteur* de l'*Athmosphère*.

Les deux rayons, l'un direct, l'autre réfléchi, qui sont tous deux tangens de la surface de la terre, doivent nécessairement se couper dans l'*Athmosphère*, de manière qu'ils fassent entr'eux un angle de 17 degrés 12 minutes, et que l'arc de la terre compris entre les points touchans soit aussi de 17 degrés 12 minutes : donc, par la nature du cercle, une ligne qui partiroit du centre, et qui couperoit cet arc en deux parties égales, rencontreroit les deux rayons à leur point



de concours. Or il est facile de trouver l'excès de cette ligne sur le rayon de la terre; et cet excès sera la *hauteur* de l'*Athmosphère*. *De la Hire* a trouvé par cette méthode la *hauteur* de l'*Athmosphère* de 37223 toises (72615 mètres), ou d'environ 16 $\frac{1}{3}$ lieues de France. La même méthode avoit été employée par *Kepler* : mais cet astronome l'avoit rejetée par cette seule raison qu'elle donnoit la *hauteur* de l'*Athmosphère* vingt fois plus grande qu'il ne la croyoit.

Au reste, il faut observer que, dans tout ce calcul, l'on regarde les rayons direct et réfléchi comme des lignes droites; au lieu que ces rayons sont en effet des lignes courbes formées par la réfraction continuelle des rayons dans leur passage, par les couches différemment denses de l'*Athmosphère*. Si donc on regarde ces rayons comme deux courbes semblables, ou plutôt comme une seule et unique courbe, dont une des extrémités est tangente de la terre, le sommet de cette courbe, également distant des deux extrémités, donnera la *hauteur* de l'*Athmosphére* : par conséquent on doit trouver cette *hauteur* un peu moindre que dans le cas où on supposoit que les deux rayons étoient des lignes droites; car le point de concours de ces deux rayons, qui touche la courbe à ses extrémités, doit être plus haut que le sommet de la courbe, qui tourne sa concavité vers la terre. *De la Hire* diminue donc la *hauteur* de l'*Athmosphère* d'après ce principe, et ne lui donne que 36362 toises (70847 $\frac{1}{2}$ mètres), ou près de 16 lieues. *Histoire de l'Académie des Sciences, année* 1713, *pag.* 61. (*Voyez les articles* Réfraction *et* Crépuscule).

De Mairan (*Traité de l'Aurore boréale, édit.* 1754, *pag.* 52), en se servant de l'observation de la hauteur des différentes aurores boréales, la conclut de plus de 266 lieues de 25 au degré, et croit même qu'elle peut aller au-delà de 300 lieues.

La colonne de mercure soutenue dans le baromètre, par le poids de la colonne d'air, pouvant nous apprendre, au juste, quelle est la valeur de la pression de l'*Athmosphère* sur une portion donnée de la surface de la terre, on a tenté de connoître par-là, quel est le poids total

de l'*Athmosphère*; mais, après bien des calculs, cette découverte a paru très-difficile, et même impossible; car elle exige des connoissances préliminaires, que nous n'avons point. Il faudroit, 1°. connoître exactement l'étendue de la surface de la terre. 2°. Tenir compte de la hauteur de ses inégalités, sans quoi on trouvoit le poids total plus grand qu'il n'est. 3°. Connoître les différens degrés de densité de l'air dans les différens climats et dans les différentes parties de l'*Athmosphère*. 4°. Avoir égard aux effets de la force centrifuge, qui résulte du mouvement de rotation de la terre sur son axe, et qui diminue les effets de la pesanteur, mais pas également dans tous les lieux. On voit combien il seroit difficile de saisir exactement tous ces élémens. Aussi a-t-on abandonné cette question, qui heureusement n'est que de pure curiosité.

L'*Athmosphère*, ni même aucune de ses portions, ne cessent jamais d'être fluides, quoique la plupart des matières qui y sont mêlées, soient capables de prendre de la solidité. L'eau s'y durcit, et retombe en glaçons; mais jamais aucune portion d'air ne se congèle; cela vient, sans doute, de ce que les portions aqueuses qui y sont contenues, quelque abondantes qu'elles soient, ne le sont jamais assez pour interrompre la contiguïté des parties propres d'un volume d'air un peu considérable. Or, tant que ce fluide fait masse, il conserve son ressort; et ce ressort tendant à écarter les parties, entretient leur mobilité respective, en quoi consiste la fluidité.

L'air de l'*Athmosphère* est susceptible de recevoir différentes espèces de mouvement. On en observe principalement de deux sortes : l'un est une espèce de mouvement de vibration, qui fait seulement frémir les parties de l'air, et les agite pendant quelques instans, sans les déplacer d'une manière sensible : l'autre est le déplacement successif d'un assez grand volume d'air, qui se fait avec une vitesse sensible, et une direction déterminée. Le premier de ces deux mouvemens est ce qu'on appelle le son (*Voyez* Son) : l'autre est ce qu'on nomme le *vent* (*Voyez* Vent).

Les corps organisés sont particulièrement affectés par

la pression de l'*Athmosphère* : c'est à elle que les plantes doivent leur végétation ; que les animaux doivent la respiration, la circulation, la nutrition, etc.

Elle est aussi la cause de plusieurs altérations considérables dans l'économie animale, et qui ont rapport à la santé, à la vie, aux maladies, etc. *Voyez* Air. Par conséquent c'est une chose digne d'attention que de calculer la quantité précise de la pression de l'*Athmosphère*. Pour en venir à bout, il faut observer que notre corps est également pressé par l'*Athmosphère* dans tous les points de sa surface, et que le poids qu'il contient est égal à celui d'un cylindre d'air, dont la base seroit égale à la surface de notre corps, et dont la hauteur seroit la même que celle de l'*Athmosphère*. Or, le poids d'un cylindre d'air de la même hauteur que l'*Athmosphère*, est égal au poids d'un cylindre d'eau de même base et de 31 pieds (10 mètres) de hauteur environ, ou au poids d'un cylindre de mercure de même base et de 28 pouces ($7\frac{1}{2}$ décimètres) de hauteur; ce qui se prouve tant par l'expérience de *Torricelli*, que par la hauteur à laquelle l'eau s'élève dans les pompes, dans les siphons, etc. (*Voyez* Tube de Torricelli ; *voyez aussi* Pompe, Siphon).

De là il s'ensuit que la surface de notre corps est pressée par le poids d'une colonne d'eau, qui auroit cette surface pour base et 31 pieds de hauteur. Et comme la surface du corps de l'homme est évaluée à 15 pieds quarrés (1581768 millimètres quarrés), ce qui n'est pas fort éloigné de la vérité, et que 1 pied cube ($34\frac{1}{2}$ litres) d'eau pèse environ 70 livres ($34\frac{1}{4}$ kilogrammes), on trouvera que cette surface est chargée du poids de 465 pieds cubes (15936 litres) d'eau, ou de 32550 livres (15936 kiliogrammes).

La différence entre le poids de l'air que notre corps soutient dans les différens temps, est aussi fort grande.

En effet, la différence dans le poids de l'air en différens temps et en différens lieux, est mesurée par la hauteur du mercure dans le baromètre; et comme la plus grande variation dans la hauteur du mercure est de trois pouces (81 millimètres), il s'ensuit que la plus grande différence entre la pression de l'air sur

notre corps sera égale au poids d'une colonne de mercure de trois pouces de hauteur, qui auroit une base égale à la surface de notre corps. Or, comme la surface de notre corps est supposée de 15 pieds quarrés, il y aura donc une variation de 15 fois le poids de 3 pouces ou du quart d'un pied cube de mercure; ce qui fait le poids de 3 ¾ pieds cubes de mercure, ou 3561 livres 10 onces (1742 kiliogrammes 155 grammes) (*Voyez* MERCURE), que la surface de notre corps soutient en certains temps plus qu'en d'autres.

On a inventé un grand nombre d'instrumens, pour faire connoître et pour mesurer les différens changemens et altérations de l'*Athmosphère;* comme baromètres, thermomètres, hygromètres, manomètres, anémomètres, etc. *Voyez les articles* BAROMÈTRE, THERMOMÈTRE, etc. L'*Athmosphère* s'insinue dans tous les vides des corps, et devient par ce moyen une des principales causes des changemens qui leur arrivent, comme générations, corruptions, dissolutions, etc.

Une des grandes découvertes de la philosophie moderne, est que tous les effets que les anciens attribuoient à l'horreur du vide, sont uniquement dus à la pression de l'*Athmosphère*. C'est aussi cette pression qui est cause en partie de l'adhérence des corps. *Voyez* HORREUR DU VIDE, *et* PRESSION.

ATHMOSPHÉRIQUE. Épithète que l'on donne à ce qui appartient ou qui a rapport à l'Athmosphère (*Voyez* ATHMOSPHÈRE).

ATHMOSPHÉRIQUE. *(Gas) (Voyez* GAS AZOTIQUE).

ATOME. Petit corpuscule d'une dureté parfaite, entièrement solide ou non poreux, et insécable ou tout-à-fait indivisible. Quelques philosophes ont admis des *Atomes*, et les ont regardés comme les élémens des corps. Mais peut-on raisonnablement les admettre tels qu'on doit les concevoir d'après la définition que nous venons d'en donner? Les *Atomes* sont certainement matière, sans quoi ils ne pourroient être les élémens des corps. S'ils sont matière, ils sont composés de parties distinctes les unes des autres; car le dessus est distinct du dessous, la droite est distincte de la gauche, etc.

S'ils

S'ils sont composés de parties, on doit les concevoir comme divisibles, et dès-lors cesser de les regarder comme insécables, et par conséquent comme *Atomes*.

Le système d'Épicure sur les *Atomes* est trop ridicule pour mériter qu'on en parle.

ATTELIER DU SCULPTEUR. Nom que l'on donne en astronomie à une des constellations de la partie australe du ciel, et qui est placée auprès du Tropique du Capricorne, sous la queue de la Baleine, au-dessus du Phœnix. C'est une des 14 nouvelles constellations formées par l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette constellation, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1752, *pl. XX*. Elle est composée d'un scabellon, qui porte un modèle, et d'un bloc de marbre, sur lequel on a posé un maillet et un ciseau.

ATTRACTION. Puissance par laquelle les corps, ou même les parties des corps sont portés ou tendent à se porter les uns vers les autres.

Kepler est le premier qui ait attribué à tous les corps une *vertu attractive*. *Frenicle* l'a aussi admise, et *Roberval* l'a définie : *vim quandam corporibus insitam, qua partes illorum in unum coire affectent*. Mais cette *vertu*, ayant été regardée comme une qualité occulte, *Descartes*, qui n'en vouloit reconnoître aucune, l'avoit entièrement bannie de la physique : et on l'en croyoit bannie pour toujours, lorsque le grand *Newton* l'a rétablie d'une façon nouvelle, et armée, comme le dit *Fontenelle* dans l'éloge de ce grand homme, d'une force dont on ne la croyoit pas capable.

Newton a travaillé en habile physicien : pouvoit-il travailler autrement? et au lieu de commencer par établir le principe, pour en tirer l'explication des phénomènes, c'est d'une exacte observation des phénomènes qu'il a déduit le principe et ses lois : il a donc remarqué que les corps se portent ou tendent à se porter les uns vers les autres par une puissance qui lui étoit inconnue : c'est de là qu'il a déduit le principe de l'*Attraction*. Il a observé ensuite que cette puissance

agit plus ou moins fortement suivant la masse des corps, et suivant la distance plus ou moins grande à laquelle ces corps se trouvent placés les uns des autres. De là il a déduit les lois de l'*Attraction*. Il a démontré qu'un corps dont la masse est double, *attire* un autre corps dont la masse est simple, deux fois autant qu'il en est *attiré;* qu'il l'attireroit trois fois autant, si sa masse étoit triple, quatre fois autant, si sa masse étoit quadruple, etc. Il a démontré aussi qu'un corps en *attire* un autre, qui en est à deux pieds de distance, quatre fois moins que s'il n'en étoit qu'à un pied : qu'il l'attireroit neuf fois moins, s'il en étoit à trois pieds; seize fois moins, s'il en étoit à quatre pieds; vingt-cinq fois moins, s'il en étoit à cinq pieds, etc. D'où il a conclu que tous les corps s'attirent mutuellement en raison directe des masses, et en raison inverse du quarré des distances. C'est en suivant exactement ces lois, que se meuvent tous les grands corps qui composent le systême de l'univers. Pourquoi n'en seroit-il pas de même des corps plus petits, et même des parties des corps?

Mais lorsque *Newton* a dit que les corps *s'attiroient* mutuellement, il n'a pas entendu par-là qu'il y eût une puissance résidente dans les corps, par laquelle ils agissent les uns sur les autres, et comme hors d'eux-mêmes : il étoit trop bon physicien pour avancer une pareille assertion. Il s'est seulement servi du terme d'*Attraction* pour énoncer un fait dont la cause est inconnue. Ses disciples vont beaucoup plus loin que leur maître. Ils veulent que la *vertu attrdctive* soit une propriété inséparable de la matière, une vertu ou une force interne et inhérente dans tous les corps, qui les fait agir hors d'eux-mêmes et à de grandes distances. Ils veulent que cette *vertu* soit la cause de tous les phénomènes, comme de la cohésion, de la pesanteur, de la chûte des corps, de la réfraction de la lumière, de l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, de la pénétration des acides dans les alkalis. Mais il est bien difficile d'adopter ce sentiment; car on ne peut pas concevoir que les corps puissent *s'attirer* réciproquement, c'est-à-dire, se mettre d'eux-mêmes

en mouvement, parce que, comme le dit *Bernoulli* (*Voyez Bernoulli Opera, tome III*), on ne connoit aucune cause de ce mouvement, et qu'un effet sans cause, et une action sans principe d'agir, est une chimère : de plus, dit encore *Bernoulli*, si l'*Attraction* avoit lieu dans les corps, elle devroit y avoir lieu, non en raison de leur surface, mais en raison de leur masse. Il s'en suivroit de là que leur *Attraction* diminueroit en raison triplée, ou comme le cube de leurs distances, et non pas comme les quarrés de ces distances. D'ailleurs rien ne décèle la possibilité même de l'*Attraction* dans les corps. Il est bien évident qu'un corps en mouvement, qui en rencontre un autre en repos, doit aussi le mouvoir, non-seulement parce que les corps sont impénétrables, mais parce que le choc est une action, et que toute action doit avoir son effet, qui produit un changement dans l'état de celui qui reçoit le choc. Mais il n'y a point d'autre changement d'état dans le corps choqué, que celui de quitter l'état de repos où il étoit, pour se mouvoir; puisque, selon la loi générale de la mécanique, les corps pressés plus d'un côté que de l'autre, doivent céder vers l'endroit où ils sont le moins pressés. Or, le choc se fait par pression; c'est donc une action, dont il résulte un effet. *Bernoulli* conclut de là que le principe d'impulsion est de la dernière évidence. Il n'en est pas de même de celui de l'*Attraction*. Comme l'action d'un corps dépend uniquement de son mouvement, un corps sans mouvement ne peut pas agir. Ainsi deux corps éloignés, et en repos, ne doivent pas s'attirer réciproquement.

Si l'on disoit que la *vertu attractive* est une puissance interne et inhérente dans tous les corps, par la seule volonté du créateur, ce seroit une réponse à laquelle j'avoue qu'il n'y auroit point de réplique. Mais seroit-ce là la réponse d'un physicien?

Que devons-nous donc penser de l'*Attraction?* Je crois qu'en attendant que nous ayons là-dessus de plus amples instructions, on peut admettre l'*Attraction*, comme on admet la pesanteur, c'est-à-dire, comme un fait dont la cause est inconnue; car le principe de la pesanteur nous est aussi caché que celui de l'*Attrac-*

tion. Au reste, c'est ainsi que *Newton* lui-même l'a admise. Voici comment il s'explique dans son *Traité d'Optique*, *Question* 31. « Je n'examine point ici quelle » peut être la cause de ces *Attractions* : ce que j'appelle » ici *Attraction*, peut être produit par impulsion, ou par » d'autres moyens qui me sont inconnus. Je n'emploie » ici ce mot *Attraction*, que pour signifier en général » une force quelconque, par laquelle les corps tendent » réciproquement les uns vers les autres, quelle qu'en » soit la cause ».

L'*Attraction* Newtonnienne est donc un principe indéfini, c'est-à-dire, par lequel on ne veut désigner, ni aucune espèce ou manière d'action particulière, ni aucune cause physique d'une pareille action, mais seulement une tendance en général, un *conatus accedendi*, ou *effort pour s'approcher*, quelle qu'en soit la cause physique ou métaphysique; c'est-à-dire, soit que la puissance qui le produit soit inhérente aux corps mêmes, soit qu'elle consiste dans l'impulsion d'un agent extérieur.

Aussi *Newton* dit-il expressément dans ses *Principes*, qu'il se sert indifféremment des mots d'*Attraction*, d'*impulsion*, et de *propension*; et avertit le lecteur de ne pas croire que par le mot d'*Attraction* il veuille désigner une manière d'action, ou sa cause efficiente, et supposer qu'il y a réellement une force attractive dans des centres qui ne sont que des points mathématiques, liv. I, *pag*. 5; et, dans un autre endroit, il dit : qu'il considère les forces centripètes comme des *Attractions*, quoique peut-être elles ne soient, physiquement parlant, que de véritables impulsions, *ibid. pag*. 147. Il dit aussi, dans son *Optique, page* 322, que ce qu'il appelle *Attraction*, est peut-être l'effet de quelque impulsion qui agit suivant des lois différentes de l'impulsion ordinaire, ou peut-être aussi l'effet de quelque cause qui nous est inconnue.

L'*Attraction* peut se diviser, eu égard aux lois qu'elle observe, en deux espèces. La première s'étend à une distance sensible : telles sont l'*Attraction* de la pesanteur qui s'observe dans tous les corps, et l'*Attraction* du magnétisme, de l'électricité, etc., qui n'a lieu que

dans certains corps particuliers. *Voyez les lois de chacune de ces Attractions, aux mots* Gravité, Aimant *et* Électricité.

L'*Attraction* de la gravité que les mathématiciens appellent aussi *force centripète*, est un des plus grands principes et des plus universels de la nature. Nous la voyons et nous la sentons dans les corps qui sont proches de la surface de la terre (*Voyez* Pesanteur), et nous trouvons par observation que la même force (c'est-à-dire, cette force qui est toujours proportionnelle à la quantité de matière, et qui agit en raison inverse des quarrés de la distance), que cette force, dis-je, s'étend jusqu'à la lune et jusqu'aux autres planètes premières et secondaires, aussi bien que jusqu'aux comètes; et que c'est par elle que les corps célestes sont retenus dans leurs orbites. Or, comme nous trouvons la pesanteur dans tous les corps qui font le sujet de nos observations, nous sommes en droit d'en conclure, par une des règles reçues en philosophie, qu'elle se trouve aussi dans tous les autres: de plus, comme nous remarquons qu'elle est proportionnelle à la quantité de matière de chaque corps, elle doit exister dans chacune de leurs parties; et c'est par conséquent une loi de la nature, que chaque particule de matière tende vers chaque autre particule.

La seconde espèce d'*Attraction*, est celle qui ne s'étend qu'à des distances insensibles. Telle est l'*Attraction* mutuelle qu'on remarque dans les petites parties dont les corps sont composés; car ces parties s'attirent les unes les autres au point de contact, ou extrêmement près de ce point avec une force, très-supérieure à celle de la pesanteur, mais qui décroît ensuite à une très-petite distance, jusqu'à devenir beaucoup moindre que la pesanteur. Un auteur moderne a appelé cette force, *Attraction de cohésion*, supposant que c'est elle qui unit les particules élémentaires des corps pour en faire des masses sensibles. *Voyez* Cohésion.

Toutes les parties des fluides s'attirent mutuellement, comme il paroît par la ténacité et par la rondeur de leurs gouttes, si on en excepte l'air, le feu et la lumière, qu'on n'a jamais vus sous la forme de gouttes,

Ces mêmes fluides se forment en gouttes dans le vide comme dans l'air, ils attirent les corps solides, et en sont réciproquement attirés, d'où il paroît que la vertu attractive se trouve répandue par-tout. Qu'on mette l'une sur l'autre deux glaces de miroir bien unies, bien nettes et bien sèches, on trouvera alors qu'elles tiennent ensemble avec beaucoup de force, de sorte qu'on ne peut les séparer l'une de l'autre qu'avec peine.

C'est à *Newton* que nous devons la découverte de cette dernière espèce d'*Attraction*, qui n'agit qu'à de très-petites distances, comme c'est à lui que nous devons la connoissance plus parfaite de l'autre, qui agit à des distances considérables. En effet, les lois du mouvement et de la percussion des corps sensibles, dans les différentes circonstances où nous pouvons les supposer, ne paroissent pas suffisantes pour expliquer les mouvemens intestins des particules des corps, d'où dépendent les différens changemens qu'ils subissent dans leurs contextures, leurs couleurs, leurs propriétés; ainsi notre philosophie seroit nécessairement en défaut, si elle étoit fondée sur le principe seul de la gravitation, porté même aussi loin qu'il est possible. *Voyez* Lumière, Couleur, etc.

Toutes ces actions, en vertu desquelles les particules des corps tendent les unes vers les autres, sont appelées en général par *Newton* du nom indéfini d'*Attraction*, qui est également applicable à toutes les actions, par lesquelles les corps sensibles agissent les uns sur les autres, soit par impulsion, ou par quelqu'autre force moins connue : et par-là cet auteur explique une infinité de phénomènes, qui seroient inexplicables par le seul principe de la gravité : tels sont la cohésion, la dissolution, la coagulation, la crystallisation, l'ascension des fluides dans les tuyaux capillaires, les sécrétions animales, la fluidité, la fixité, la fermentation, etc. *Voyez les articles* Cohésion, Dissolution, Coagulation, Crystallisation, etc.

« En admettant ce principe, ajoute cet illustre auteur, on trouvera que la nature est par-tout conforme à elle-même, et très-simple dans ses opérations; qu'elle produit tous les grands mouvemens des



» corps célestes par l'*Attraction* de la gravité qui agit » sur les corps, et presque tous les petits mouvemens » de leurs parties, par le moyen de quelqu'autre puissance *attractive* répandue dans ces parties. Sans ce » principe, il n'y auroit point de mouvement dans le » monde : et sans la continuation de l'action d'une » pareille cause, le mouvement périroit peu-à-peu ; » puisqu'il devroit continuellement décroitre et diminuer, si ces puissances actives n'en reproduisoient » sans cesse de nouveaux. *Optiq. pag.* 373 ».

Il est facile de juger, après cela, combien sont injustes ceux des philosophes modernes qui se déclarent hautement contre le principe de l'*Attraction*, sans en apporter d'autre raison, sinon qu'ils ne conçoivent pas comment un corps peut agir sur un autre qui en est éloigné. Il est certain que, dans un grand nombre de phénomènes, les philosophes ne reconnoisseut point d'autre action que celle qui est produite par l'impulsion et le contact immédiat : mais nous voyons dans la nature plusieurs effets, sans y remarquer d'impulsion : souvent même nous sommes en état de prouver que toutes les explications qu'on peut donner de ces effets, par le moyen des lois connues de l'impulsion, sont chimériques et contraires aux principes de la mécanique la plus simple. Rien n'est donc plus sage et plus conforme à la vraie philosophie, que de suspendre notre jugement sur la nature de la force qui produit ces effets. Par-tout où il y a un effet, nous pouvons conclure qu'il y a une cause, soit que nous la voyions ou que nous ne la voyions pas. Mais quand la cause est inconnue, nous pouvons considérer simplement l'effet, sans avoir égard à la cause ; et c'est même à quoi il semble qu'un philosophe doit se borner en pareil cas : car, d'un côté, ce seroit laisser un grand vide dans l'Histoire de la Nature, que de nous dispenser d'examiner un grand nombre de phénomènes sous prétexte que nous en ignorons la cause ; et de l'autre, ce seroit nous exposer à faire un roman que de vouloir raisonner sur des causes qui nous sont inconnues. Les phénomènes de l'*Attraction* sont donc la matière des recherches physiques, et en cette qualité

ils doivent faire partie d'un système de physique : mais la cause de ces phénomènes n'est du ressort du physicien, que quand elle est sensible, c'est-à-dire, quand elle paroît elle-même être l'effet de quelque cause plus relevée : (car la cause immédiate d'un effet ne paroît elle-même qu'un effet, la première cause étant invisible). Ainsi, nous pouvons supposer autant de causes d'*Attraction* qu'il nous plaira, sans que cela puisse nuire aux effets. L'illustre *Newton* semble même être indécis sur la nature de ces causes : car il paroît quelquefois regarder la gravité, comme l'effet d'une cause immatérielle (*Optiq. pag.* 343, *etc.*) : et quelquefois il paroit la regarder comme l'effet d'une cause matérielle. *Ibid. pag.* 325.

Dans la philosophie Newtonienne, la recherche de la cause est le dernier objet qu'on a en vue; jamais on ne pense à la trouver que quand les lois de l'effet et les phénomènes sont bien établis; parce que c'est par les effets seuls qu'on peut remonter jusqu'à la cause : les actions mêmes les plus palpables et les plus sensibles n'ont point une cause entièrement connue. Les plus profonds philosophes ne sauroient concevoir comment l'impulsion produit le mouvement, c'est-à-dire, comment le mouvement d'un corps passe dans un autre par le choc : cependant la communication du mouvement par l'impulsion est un principe admis non-seulement en philosophie, mais encore en mathématique; et même une grande partie de la mécanique élémentaire, a pour objet les lois et les effets de cette communication. (*Voyez* PERCUSSION *et* COMMUNICATION DE MOUVEMENT).

Concluons donc que quand les phénomènes sont suffisamment établis, les autres espèces d'effets où on ne remarque point d'impulsion, ont le même droit de passer de la physique dans les mathématiques, sans qu'on s'embarrasse d'en approfondir les causes qui sont peut-être au-dessus de notre portée : il est permis de les regarder comme causes occultes (car toutes les causes le sont, à parler exactement), et de s'en tenir aux effets, qui sont la seule chose immédiatement à notre portée.

Quelques philosophes anglois ont approfondi les prin-

cipes de l'*Attraction*. *Keill* en particulier a tâché de déterminer quelques-unes des lois de cette nouvelle cause, et d'expliquer par ce moyen plusieurs phénomènes généraux de la nature, comme la cohésion, la fluidité, l'élasticité, la fermentation, la mollesse, la coagulation. *Friend*, marchant sur ses traces, a encore fait une application plus étendue de ces mêmes principes aux phénomènes de la chymie. Aussi quelques philosophes ont été tentés de regarder cette nouvelle mécanique comme une science complète, et de penser qu'il n'y a presque aucun effet physique dont la force *attractive* ne fournisse une explication immédiate.

Cependant, en tirant cette conséquence, il y auroit lieu de craindre qu'on ne se hâtât un peu trop : un principe si fécond a besoin d'être examiné encore plus à fond ; et il semble qu'avant d'en faire l'application générale à tous les phénomènes, il faudroit examiner plus exactement ses lois et ses limites. L'*Attraction* en général est un principe si complexe, qu'on peut, par son moyen, expliquer une infinité de phénomènes différens les uns des autres; mais, jusqu'à ce que nous en connoissions mieux les propriétés, il seroit peut-être bon de l'appliquer à moins d'effets, et de l'approfondir davantage. Il se peut faire que toutes les *Attractions* ne se ressemblent pas, et que quelques-unes dépendent de certaines causes particulières dont nous n'avons pu nous former jusqu'à présent aucune idée, parce que nous n'avons pas assez d'observations exactes, ou parce que les phénomènes sont si peu sensibles qu'ils échappent à nos sens. Ceux qui viendront après nous, découvriront peut-être ces diverses sortes de phénomènes : c'est pourquoi nous devons rencontrer un grand nombre de phénomènes qu'il nous est impossible de bien expliquer, ou de démontrer, avant que ces causes aient été découvertes. Quant au mot d'*Attraction*, on peut se servir de ce terme jusqu'à ce que la cause soit mieux connue.

Pour donner un essai du principe d'*Attraction*, et de la manière dont quelques philosophes l'ont appliqué, nous joindrons ici les principales lois qui ont été données par *Newton*, *Keill*, *Friend*, etc.

Théorème I. Outre la force *Attractive* qui retient les planètes et les comètes dans leurs orbites, il y en a une autre par laquelle les différentes parties dont les corps sont composés, s'attirent mutuellement les unes les autres, et cette force décroît plus qu'en raison inverse du quarré de la distance.

Ce théorème, comme nous l'avons déjà remarqué, peut se démontrer par un grand nombre de phénomènes. Nous ne rappelerons ici que les plus simples et les plus communs : par exemple, la figure sphérique que les gouttes d'eau prennent, ne peut provenir que d'une pareille force : c'est par la même raison que deux boules de mercure s'unissent et s'incorporent en une seule, dès qu'elles viennent à se toucher, ou qu'elles sont fort près l'une de l'autre; c'est encore en vertu de cette force que l'eau s'élève dans les tuyaux capillaires, etc.

A l'égard de la loi précise de cette *Attraction*, on ne l'a point encore déterminée : tout ce que l'on sait certainement, c'est qu'en s'éloignant du point de contact, elle décroît plus que dans la raison du quarré de la distance, et que par conséquent elle suit une autre loi que la gravité. En effet, si cette force suivoit la loi de la raison du quarré de la distance, elle ne seroit guère plus grande au point de contact que fort proche de ce point : car *Newton* a démontré, dans ses *Principes Mathématiques*, que, si l'*Attraction* d'un corps est en raison du quarré de la distance, cette *Attraction* est finie au point de contact, et qu'ainsi elle n'est guère plus grande au point de contact, qu'à une petite distance de ce point; au contraire, lorsque l'*Attraction* décroît plus qu'en raison du quarré de la distance, par exemple, en raison du cube, ou d'une autre puissance plus grande que le quarré; alors, selon les démonstrations de *Newton*, l'*Attraction* est infinie au point de contact, et finie à une très-petite distance de ce point. Ainsi, l'*Attraction*, au point de contact est beaucoup plus grande qu'elle n'est à une très-petite distance de ce même point. Or, il est certain, par toutes les expériences, que l'*Attraction*, qui est très-grande au point de contact, devient presque insensible à une très-

petite distance de ce point. D'où il s'ensuit que l'*Attraction* dont il s'agit, décroît en raison d'une puissance plus grande que le quarré de la distance ; mais l'expérience ne nous a point encore appris, si la diminution de cette force suit la raison du cube, ou d'une autre puissance plus élevée.

II. La quantité de l'*Attraction* dans tous les corps très-petits est proportionnelle, toutes choses d'ailleurs égales, à la quantité de matière du corps *attirant*, parce qu'elle est en effet, ou du moins à très-peu-près, la somme ou le résultat des *Attractions* de toutes les parties dont le corps est composé ; ou, ce qui revient au même, l'*Attraction* dans tous les corps fort petits, est comme leurs solidités, toutes choses d'ailleurs égales.

Donc, 1°. à distances égales, les *Attractions* de deux corps très-petits seront comme leurs masses, quelque différence qu'il y ait d'ailleurs entre leur figure et leur volume.

2°. A quelque distance que ce soit, l'*Attraction* d'un corps très-petit est comme sa masse divisée par le quarré de la distance.

Il faut observer que cette loi, prise rigoureusement, n'a lieu qu'à l'égard des atomes, ou des plus petites parties composantes des corps, que quelques-uns appellent *particules de la dernière composition*, et non pas à l'égard des corpuscules faits de ces atomes.

Car, lorsqu'un corps est d'une grandeur finie, l'*Attraction* qu'il exerce sur un point placé à une certaine distance, n'est autre chose que le résultat des *Attractions*, que toutes les parties du corps *attirant* exercent sur ce point, et qui, en se combinant toutes ensemble, produisent sur ce point une force ou une tendance unique dans une certaine direction : or, comme toutes les particules dont le corps *attirant* est composé, sont différemment situées par rapport au point qu'elles attirent, toutes les forces que ces particules exercent, ont chacune une valeur et une direction différente ; et ce n'est que par le calcul qu'on peut savoir, si la force unique qui en résulte, est comme la masse totale du corps *attirant* divisée par le quarré de la distance. Aussi

cette propriété n'a-t-elle lieu que dans un très-petit nombre de corps, par exemple, dans les sphères, de quelque grandeur qu'elles puissent être. *Newton* a démontré que l'*Attraction* qu'elles exercent sur un point placé à une distance quelconque, est la même que si toute la matière étoit concentrée et réunie au centre de la sphère, d'où il s'ensuit que l'*Attraction* d'une sphère est en général comme sa masse divisée par le quarré de la distance qu'il y a du point attiré au centre de la sphère. Lorsque le corps *attirant* est fort petit, toutes ses parties sont censées être à la même distance du point attiré et sont censées agir à-peu-près dans le même sens; c'est pour cela que, dans les petits corps, l'*Attraction* est censée proportionnelle à la masse divisée par le quarré de la distance.

Au reste, c'est toujours à la masse, et non à la grosseur ou au volume, que l'*Attraction* est proportionnelle; car l'*Attraction* totale est la somme des *Attractions* particulières des atomes dont un corps est composé. Or, ces atomes peuvent être tellement unis ensemble, que les corpuscules les plus solides forment les particules les plus légères, c'est-à-dire, que leurs surfaces n'étant point propres pour se toucher intimement, elles seront séparées par de si grands interstices, que la grosseur ne sera point proportionnelle à la quantité de matière.

III. Si un corps est composé de particules, dont chacune ait une force *attractive* décroissante en raison triplée ou plus que triplée des distances, la force avec laquelle une particule de matière sera attirée par ce corps au point de contact, sera infiniment plus grande, que si cette particule étoit placée à une distance donnée du corps.

Newton a démontré cette proposition dans ses *Principes*, comme nous l'avons déjà remarqué. *Voyez Princ. Math. Sect. xiij, Liv. I, Proposition première.*

IV. Dans la même supposition, si la force *attractive* qui agit à une distance assignable, a un rapport fini avec la gravité, la force *attractive* au point de contact ou infiniment près de ce point, sera infiniment plus grande que la force de la gravité.

V. Mais si, dans le point de contact, la force *attractive* a un rapport fini avec la gravité, la force à une distance assignable sera infiniment moindre que la force de la gravité, et par conséquent sera nulle.

VI. La force *attractive* de chaque particule de matière au point de contact, surpasse presque infiniment la force de la gravité, mais cependant n'est pas infiniment plus grande. De ce théorème et du précédent, il s'ensuit que la force *attractive*, qui agit à une distance donnée quelconque, sera presque égale à zéro.

Par conséquent cette force *attractive* des corps terrestres ne s'étend que dans un espace extrêmement petit, et s'évanouit à une grande distance; c'est ce qui fait qu'elle ne peut rien déranger dans le mouvement des corps célestes qui en sont fort éloignés, et que toutes les planètes continuent sensiblement leur cours, comme s'il n'y avoit point de force *attractive* dans les corps terrestres.

Où la force *attractive* cesse, la force répulsive commence, selon *Newton*, ou plutôt la force *attractive* se change en force répulsive. *Voyez* Répulsion.

VII. Supposons un corpuscule qui touche un corps : la force par laquelle le corpuscule est poussé, c'est-à-dire, la force avec laquelle il est adhérent au corps qu'il touche, sera proportionnelle à la quantité du contact; car les parties un peu éloignées du point de contact ne contribuent en rien à la cohésion.

Il y a donc différens degrés de cohésion, selon la différence qui peut se trouver dans le contact des particules : la force de la cohésion est la plus grande qu'il est possible, lorsque la surface touchante est plane : en ce cas, toutes choses d'ailleurs égales, la force par laquelle le corpuscule est adhérent, sera comme les parties des surfaces touchantes.

C'est pour cette raison que deux marbres parfaitement polis, qui se touchent par leurs surfaces planes, sont si difficiles à séparer, et ne peuvent l'être que par un poids fort supérieur à celui de l'air qui les presse.

VIII. La force de l'*Attraction* croît dans les petites particules, à mesure que le poids et la grosseur de ces

particules diminue; ou, pour s'expliquer plus clairement, la force de l'*Attraction* décroît moins à proportion que la masse, toutes choses d'ailleurs égales.

Car comme la force attractive n'agit qu'au point de contact, ou fort près de ce point, le moment de cette force doit être comme la quantité de ce contact, c'est-à-dire, comme la densité des parties et la grandeur de leurs surfaces : or les surfaces des corps croissent ou décroissent comme les quarrés des diamètres, et les solidités comme les cubes de ces mêmes diamètres; par conséquent les plus petites particules ayant plus de surface, à proportion de leur solidité, sont capables d'un contact plus fort, etc. Les corpuscules, dont le contact est le plus petit, et le moins étendu qu'il est possible, comme les sphères infiniment petites, sont ceux qu'on peut séparer le plus aisément l'un de l'autre.

On peut tirer de ce principe la cause de la fluidité; car, regardant les parties des fluides comme de petites sphères ou globules très-polis, on voit que leur *Attraction* et cohésion mutuelle doit être très-peu considérable, et qu'elles doivent être fort faciles à séparer et à glisser les unes sur les autres; ce qui constitue la fluidité. *Voyez* FLUIDITÉ, EAU, etc.

IX. La force par laquelle un corpuscule est attiré par un autre corps qui en est proche, ne reçoit aucun changement dans sa quantité, soit que la matière du corps attirant croisse ou diminue, pourvu que le corps attirant conserve toujours la même densité, et que le corpuscule demeure toujours à la même distance.

Car, puisque la puissance attractive n'est répandue que dans un fort petit espace, il s'ensuit que les corpuscules, qui sont éloignés d'un autre, ne contribuent en rien pour attirer celui-ci : par conséquent le corpuscule sera attiré vers celui qui en est proche avec la même force, soit que les autres corpuscules y soient ou n'y soient pas; et par conséquent aussi, soit qu'on en ajoute d'autres ou non.

Donc les particules auront différentes forces attractives, selon la différence de leur structure : par exemple, une particule percée dans sa longueur, n'attirera pas si fort qu'une particule qui seroit entière : de même

aussi la différence dans la figure en produira une dans la force attractive. Ainsi, une sphère attirera plus qu'un cone, qu'un cylindre, etc.

X. Supposons que la contexture d'un corps soit telle, que les dernières particules élémentaires dont il est composé, soient un peu éloignées de leur premier contact par l'action de quelque force extérieure, comme par le poids ou l'impulsion d'un autre corps, mais sans acquérir, en vertu de cette force, un nouveau contact; dès que l'action de cette force aura cessé, ces particules tendant les unes vers les autres par leur force attractive, retourneront aussitôt à leur premier contact. Or, quand les parties d'un corps, après avoir été déplacées, retournent dans leur première situation, la figure du corps, qui avoit été changée par le dérangement des parties, se rétablit aussi dans son premier état : donc les corps qui ont perdu leur figure primitive, peuvent la recouvrer par l'*Attraction*.

Par-là on peut expliquer la cause de l'élasticité; car quand les particules d'un corps ont été un peu dérangées de leur situation, par l'action de quelque force extérieure; sitôt que cette force cesse d'agir, les parties séparées doivent retourner à leur première place, et par conséquent le corps doit reprendre sa figure, etc. *Voyez* ÉLASTICITÉ.

XI. Mais si la contexture d'un corps est telle que ses parties, lorsqu'elles perdent leur contact par l'action de quelque cause extérieure, en reçoivent un autre du même degré de force, ce corps ne pourra reprendre sa première figure.

Par-là on peut expliquer en quoi consiste la mollesse des corps.

XII. Un corps plus pesant que l'eau, peut diminuer de grosseur à un tel point, que ce corps demeure suspendu dans l'eau sans descendre, comme il le devroit faire par sa propre pesanteur.

Par-là on peut expliquer pourquoi les particules salines, métalliques, et les autres petits corps semblables, demeurent suspendus dans les fluides qui les dissolvent.

XIII. Les grands corps s'approchent l'un de l'autre

avec moins de vîtesse que les petits corps. En effet, la force avec laquelle deux corps *A*, *B*, s'attirent (*Pl. LXXV*, *fig.* 32, *n°.* 2), réside seulement dans les particules de ces corps les plus proches; car les parties plus éloignées n'y contribuent en rien: par conséquent la force qui tend à mouvoir les corps *A* et *B*, n'est pas plus grande que celle qui tendroit à mouvoir les seules particules *c* et *d*. Or les vîtesses des différens corps mus par une même force, sont en raison inverse des masses de ces corps; car plus la masse à mouvoir est grande, moins cette force doit lui imprimer de vîtesse : donc la vîtesse avec laquelle le corps *A* tend à s'approcher de *B*, est à la vîtesse avec laquelle la particule *c* tendroit à se mouvoir vers *B*, si elle étoit détachée du corps *A*, comme la particule *c* est au corps *A* : donc la vîtesse du corps *A* est beaucoup moindre que celle qu'auroit la particule *c*, si elle étoit détachée du corps *A*.

C'est pour cela que la vîtesse avec laquelle deux petits corpuscules tendent à s'approcher l'un de l'autre, est en raison inverse de leurs masses; c'est aussi pour cette même raison, que le mouvement des grands corps est naturellement si lent, que le fluide environnant et les autres corps adjacens le retardent et le diminuent considérablement; au lieu que les petits corps sont capables d'un mouvement beaucoup plus grand, et sont en état, par ce moyen, de produire un très-grand nombre d'effets; tant il est vrai que la force ou l'énergie de l'*Attraction* est beaucoup plus considérable dans les petits corps que dans les grands. On peut aussi déduire du même principe, la raison de cet axiome de chymie; *les sels n'agissent que quand ils sont dissous.*

XIV. Si un corpuscule, placé dans un fluide, est également attiré en tout sens par les particules environnantes, il ne doit recevoir aucun mouvement; mais, s'il est attiré par quelques particules plus fortement que par d'autres, il doit se mouvoir vers le côté où l'*Attraction* est la plus grande; et le mouvement qu'il aura, sera proportionné à l'inégalité d'*Attraction*; c'est-à-dire, que plus cette inégalité sera grande, plus aussi le mouvement sera grand, et au contraire.

XV.

XV. Si des corpuscules nagent dans un fluide, et qu'ils s'attirent les uns les autres avec plus de force qu'ils n'attirent les particules intermédiaires du fluide, et qu'ils n'en sont attirés, ces corpuscules doivent s'ouvrir un passage à travers les particules du fluide, et s'approcher les uns des autres avec une force égale à l'excès de leur force attractive sur celle des parties fluides.

XVI. Si un corps est plongé dans un fluide dont les particules soient attirées plus fortement par les parties du corps, que les parties de ce corps ne s'attirent mutuellement, et qu'il y ait dans ce corps un nombre considérable de pores ou d'interstices à travers lesquels les particules du fluide puissent passer, le fluide traversera ces pores. De plus, si la cohésion des parties du corps n'est pas assez forte pour résister à l'effort que le fluide fera pour les séparer, ce corps se dissoudra. (*Voyez* Dissolution).

Donc, pour qu'une menstrue soit capable de dissoudre un corps donné, il faut trois conditions; 1°. que les parties du corps attirent les particules de la menstrue plus fortement qu'elles ne s'attirent elles-mêmes les unes les autres; 2°. que les pores du corps soient perméables aux particules de la menstrue; 3°. que la cohésion des parties du corps ne soit pas assez forte pour résister à l'effort et à l'irruption des particules de la menstrue.

XVII. Les sels ont une grande force attractive, même lorsqu'ils sont séparés par beaucoup d'interstices qui laissent un libre passage à l'eau; par conséquent les particules de l'eau sont fortement attirées par les particules salines; de sorte qu'elles se précipitent dans les pores des parties salines, séparent ces parties et dissolvent le sel.

XVIII. Si les corpuscules sont plus attirés par les parties du fluide qu'ils ne s'attirent les uns les autres, ces corpuscules doivent s'éloigner les uns des autres et se répandre çà et là dans le fluide.

Par exemple, si on dissout un peu de sel dans une grande quantité d'eau, les particules du sel, quoique d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau, se répandront et se disperseront dans toute

la masse de l'eau, de manière que l'eau sera aussi salée au fond qu'à sa partie supérieure. Cela ne prouve-t-il pas que les parties du sel ont une force centrifuge ou répulsive, par laquelle elles tendent à s'éloigner les unes des autres, ou plutôt qu'elles sont attirées par l'eau plus fortement qu'elles ne s'attirent les unes les autres? En effet, comme tout corps monte dans l'eau lorsqu'il est moins attiré par la gravité terrestre que les parties de l'eau, de même toutes les parties du sel qui flottent dans l'eau, et qui sont moins attirées par une partie quelconque de sel que les parties de l'eau ne le sont; toutes ces parties, dis-je, doivent s'éloigner de la partie du sel dont il s'agit, et laisser leur place à l'eau qui en est plus attirée. *Newton, Opt. pag.* 363.

XIX. Si des corpuscules qui nagent dans un fluide, tendent les uns vers les autres, et que ces corpuscules soient élastiques, ils doivent, après s'être rencontrés, s'éloigner de nouveau jusqu'à ce qu'ils rencontrent d'autres corpuscules qui les réfléchissent; ce qui doit produire une grande quantité d'impulsions, de répercussions, et, pour ainsi dire, de conflits entre ces corpuscules. Or, en vertu de la force attractive, la vitesse de ces corps augmentera continuellement; de manière que le mouvement intestin des particules deviendra enfin sensible aux yeux.

De plus, ces mouvemens seront différens et seront plus ou moins sensibles et plus ou moins prompts, selon que les corpuscules s'attireront l'un l'autre avec plus ou moins de force, et que leur élasticité sera plus ou moins grande.

XX. Si des corpuscules qui s'attirent l'un l'autre viennent à se toucher mutuellement, ils n'auront plus de mouvement, parce qu'ils ne peuvent s'approcher de plus près. S'ils sont placés à une très-petite distance l'un de l'autre, ils se mouvront; mais si on les place à une distance plus grande, de manière que la force avec laquelle ils s'attirent l'un l'autre ne surpasse point la force avec laquelle ils attirent les particules intermédiaires du fluide; alors ils n'auront plus de mouvement.

De ce principe dépend l'explication de tous les phénomènes de la fermentation et de l'ébullition.

Ainsi, on peut expliquer, par-là, pourquoi l'acide sulfurique fermente et s'échauffe quand on verse un peu d'eau dessus; car les particules salines, qui se touchoient, sont un peu désunies par l'effusion de l'eau : or, comme ces particules s'attirent l'une l'autre plus fortement qu'elles n'attirent les particules de l'eau, et qu'elles ne sont pas également attirées en tous sens, elles doivent nécessairement se mouvoir et fermenter.

C'est aussi pour cette raison qu'il se fait une si violente ébullition, lorsqu'on ajoute à ce mélange de la limaille d'acier; car les particules de l'acier sont fort élastiques et par conséquent sont réfléchies avec beaucoup de force.

On voit aussi pourquoi certaines menstrues agissent plus fortement et dissolvent plus promptement le corps, lorsque ces menstrues ont été mêlées avec l'eau : cela s'observe lorsqu'on verse sur le plomb ou sur quelques autres métaux de l'acide sulfurique, de l'eau-forte, de l'esprit de nitre rectifié; car ces métaux ne se dissoudront qu'après qu'on y aura versé de l'eau.

XXI. Si les corpuscules qui s'attirent mutuellement l'un l'autre, n'ont point de force élastique, ils ne seront point réfléchis; mais ils se joindront en petites masses, d'où naîtra la coagulation.

Si la pesanteur des particules, ainsi réunies, surpasse la pesanteur du fluide, la précipitation s'ensuivra.

XXII. Si des corpuscules nageant dans un fluide, *s'attirent* mutuellement, et si la figure de ces corpuscules est telle, que quelques-unes de leurs parties aient plus de force *Attractive* que les autres, et que le contact soit aussi plus fort dans certaines parties que dans d'autres, ces corpuscules s'uniront en prenant de certaines figures; ce qui produira la crystallisation.

Des corpuscules qui sont plongés dans un fluide dont les parties ont un mouvement progressif égal et uniforme, *s'attirent* mutuellement, de la même manière que si le fluide étoit en repos; mais si toutes les parties du fluide ne se meuvent point également, l'*Attraction* des corpuscules ne sera plus la même.

C'est pour cette raison que les sels ne se crystallisent point, à moins que l'eau où on les met ne soit froide.

XXIII. Si, entre deux particules de fluide, se trouve placé un corpuscule dont les deux côtés opposés aient une grande force *attractive*, ce corpuscule forcera les particules du fluide de s'unir et de se conglutiner avec lui; et, s'il y a plusieurs corpuscules de cette sorte répandus dans le fluide, ils fixeront toutes les particules du fluide et en feront un corps solide, et le fluide sera gelé ou changé en glace. *Voyez* GLACE.

XXIV. Si un corps envoie hors de lui une grande quantité de corpuscules dont l'*Attraction* soit très-forte, ces corpuscules, lorsqu'ils approcheront d'un corps fort léger, surmonteront, par leur *Attraction*, la pesanteur de ce corps et l'attireront à eux; et, comme les corpuscules sont en plus grande abondance à de petites distances du corps, qu'à de plus grandes, le corps léger sera continuellement tiré vers l'endroit où l'émanation est la plus dense, jusqu'à ce qu'enfin il vienne s'attacher au corps même d'où les émanations partent. *Voyez* EMANATION.

Par-là on peut expliquer plusieurs phénomènes de l'électricité. *Voyez* ELECTRICITÉ.

Nous avons cru devoir rapporter ici ces différens théorèmes sur l'*Attraction*, pour faire voir comment on a tâché d'expliquer, à l'aide de ce principe, plusieurs phénomènes de chymie : nous ne prétendons point cependant garantir aucune de ces explications, et nous avouerons même que la plupart d'entr'elles ne paroissent point avoir cette précision et cette clarté qui est nécessaire dans l'exposition des causes des phénomènes de la nature. Il est pourtant permis de croire que l'*Attraction* peut avoir beaucoup de part aux effets dont il s'agit; et la manière dont on croit qu'elle peut y satisfaire, est encore moins vague que celle dont on prétend les expliquer dans d'autres systêmes : quoi qu'il en soit, le parti le plus sage est sans doute de suspendre encore son jugement sur ces choses de détail, jusqu'à ce que nous ayons une connoissance plus parfaite des corps et de leurs propriétés.

ATTRACTION DES MONTAGNES. Puissance par laquelle les montagnes paroissent attirer les corps.

Il est certain que si on admet l'*Attraction* de toutes les parties de la terre, il peut y avoir des montagnes dont la masse soit assez considérable pour que leur *Attraction* soit sensible. En effet supposons, pour un moment, que la terre soit un globe d'une densité uniforme, et dont le rayon ait 1500 lieues, et imaginons sur quelque endroit de la surface du globe, une montagne de la même densité que le globe, laquelle soit faite en demi-sphère, et ait une lieue de hauteur; il est aisé de prouver qu'un poids placé au bas de cette montagne sera *attiré* dans le sens horizontal par la montagne, avec une force qui sera la 3000e partie de la pesanteur, de manière qu'un pendule ou fil à plomb, placé au bas de cette montagne, doit s'écarter d'environ une minute de la situation verticale; le calcul n'en est pas difficile à faire et on peut le supposer.

Il peut donc arriver que, quand on observe la hauteur d'un astre au pied d'une fort grosse montagne, le fil à plomb, dont la direction sert à faire connoitre cette hauteur, ne soit point vertical; et si l'on faisoit un jour cette observation, elle fourniroit, ce semble, une preuve considérable en faveur du système de l'*Attraction*. Mais comment s'assurer qu'un fil à plomb n'est pas exactement vertical, puisque la direction même de ce fil est le seul moyen qu'on puisse employer pour déterminer la situation verticale? Voici le moyen de résoudre cette difficulté.

Imaginons une étoile au nord de la montagne, et que l'observateur soit placé au sud. Si l'*Attraction* de la montagne agit sensiblement sur le fil à plomb, il sera écarté de la situation verticale vers le nord, et par conséquent le zénith apparent reculera, pour ainsi dire, d'autant vers le sud; ainsi, la distance observée de l'étoile au zénith, doit être plus grande que s'il n'y avoit point d'*Attraction*.

Donc, si après avoir observé au pied de la montagne la distance de cette étoile au zénith, on se transporte loin de la montagne sur la même ligne à l'est ou à l'ouest, en sorte que l'*Attraction* ne puisse plus avoir d'effet, la distance de l'étoile observée dans cette nouvelle station, doit être moindre que la première, au cas

que l'*Attraction* de la montagne produise un effet sensible.

On peut aussi se servir du moyen suivant, qui est encore meilleur. Il est visible que si le fil à plomb au sud de la montagne, est écarté vers le nord, ce même fil à plomb, au nord de la montagne, sera écarté vers le sud; ainsi le zénith, qui, dans le premier cas, étoit, pour ainsi dire, reculé en arrière vers le sud, sera, dans le second cas, rapproché en avant vers le nord; donc, dans le second cas, la distance de l'étoile au zénith sera moindre que s'il n'y avoit point d'*Attraction*, au lieu que, dans le premier cas, elle étoit plus grande. Prenant donc la différence de ces deux distances, et la divisant par la moitié, on aura la quantité dont le pendule est écarté de la situation verticale par l'*Attraction* de la montagne.

On peut voir toute cette théorie fort clairement exposée avec plusieurs remarques qui y ont rapport, dans un excellent Mémoire de *Bouguer*, imprimé en 1749, à la fin de son livre *de la figure de la Terre*. Il donne, dans ce Mémoire, le détail des observations qu'il fit, conjointement avec *la Condamine*, au sud et au nord d'une grosse montagne du Pérou, appelée *Chimboraco*: il résulte de ces observations, que l'*Attraction* de cette grosse montagne écarte le fil à plomb d'environ 7'' et demie de la situation verticale.

Au reste, *Bouguer* fait, à cette occasion, cette remarque judicieuse, que la plus grosse montagne pourroit avoir très-peu de densité par rapport au globe terrestre, tant par la nature de la matière qu'elle peut contenir, que par les vides qui peuvent s'y rencontrer, etc., qu'ainsi cent observations où on ne trouveroit point d'*Attraction* sensible, ne prouveroient rien contre le système *Newtonien*; au lieu qu'une seule qui lui seroit favorable, comme celle de *Chimboraco*, mériteroit, de la part des philosophes, la plus grande attention.

ATTRACTION ÉLECTRIQUE. Action d'un corps actuellement électrisé, ou plutôt du fluide qui environne ce corps, sur les corps légers qu'on lui présente à une certaine distance.

Lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par

frottement, soit par communication, et qu'on lui présente des corps légers, plusieurs de ces corps sont portés précipitamment vers le corps électrisé par une puissance qui demeure invisible. C'est là ce qu'on appelle *Attraction électrique* : mais cette *Attraction* n'en est qu'une apparente, c'est plutôt une vraie impulsion; car le corps léger est porté vers le corps électrisé par le courant d'une matière très-subtile, qui part des corps voisins du corps électrisé, et même de l'air ambiant, et qui a une direction déterminée vers ce corps. (*Voyez* ÉLECTRICITÉ). C'est cette matière que *l'abbé Nollet* appelle *matiere affluente*. (*Voyez* MATIÈRE AFFLUENTE).

Tous les corps indistinctement ne sont pas susceptibles d'être également attirés par un corps actuellement électrique, parce que tous ne donnent pas une égale prise à cette matière affluente. En général, les matières dont le tissu est plus serré, celles qui sont les plus denses, paroissent plus vivement attirées par un corps électrique, que celles qui ont moins de densité et dont le tissu est plus lâche et plus poreux. C'est pourquoi le même ruban, s'il est seulement mouillé, ciré ou gommé, devient, par cela même, plus propre à obéir à l'action de cette matière, que s'il n'eût pas été ainsi préparé.

Par la même raison, le même corps sera d'autant plus vivement attiré, qu'il sera soutenu sur un corps capable de fournir une plus grande quantité de matière affluente. Ainsi, des fragmens de feuilles d'or et autres corps légers, seront plus vivement attirés par un corps électrisé, s'ils lui sont présentés étant placés sur du métal ou soutenus par un corps animé, qu'ils ne le seroient s'ils étoient placés sur une table de bois ou de marbre, ou sur un guéridon de verre.

ATTRACTION MAGNÉTIQUE ou DE L'AIMANT. Propriété qu'a l'*aimant* d'attirer le fer et l'acier, et de s'y attacher fortement. Si l'on présente à un *aimant*, à une distance convenable, un morceau de fer ou d'acier qui soit libre de se mouvoir, il obéira à l'action de l'*aimant;* il en sera attiré avec d'autant plus de force qu'il en sera plus proche, et il s'y attachera fortement. C'est cette propriété que l'on appelle *Attraction de l'aimant*, soit qu'elle soit causée par une qualité

inhérente dans l'*aimant*, par laquelle l'*aimant* et le fer se portent avec force l'un vers l'autre, soit qu'elle soit causée par l'impulsion d'une matière, qui agit extérieurement et pousse ces deux corps l'un contre l'autre. (*Voyez* AIMANT).

L'*Aimant* qui attire le fer et l'acier dans son état naturel et quoique nu, a cependant une force *attractive* beaucoup plus grande lorsqu'il est armé. La raison de cela est que, lorsque l'*aimant* est nu et sans armure, la vertu de chacun de ses poles occupe un trop grand espace, étant distribué dans tout le côté de l'*aimant* où ce pole est situé; ce qui diminue beaucoup sa puissance : au lieu que, lorsque l'*aimant* est armé, la vertu magnétique pénétrant les jambes de l'armure et agissant par leurs pieds, on vient à bout par-là, 1°. de concentrer la vertu de chaque pole dans un petit espace, ce qui la fait agir plus fortement; 2°. de faire agir les deux poles à-la-fois sur un seul et même fer que l'on veut lever. (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT).

Tous les *aimans*, même armés, n'attirent pas le fer avec une égale force. Cette force ne dépend pas de leur grosseur, il est même assez ordinaire de trouver des petits *aimans* proportionnellement plus forts que les gros; c'est-à-dire, qu'on trouve de petits *aimans* pesant un décagramme, qui en enlèvent 20, tandis que des *aimans* d'un kiliogramme ne porteront point vingt fois leur poids.

L'*aimant* n'attire uniquement que le fer et l'acier; et, si quelques autres substances en paroissent attirées, c'est qu'elles contiennent du fer. (*Voyez* AIMANT, *première propriété*).

AUDITIF. Epithète que l'on donne à cette portion de l'oreille externe qui commence à la conque, s'étend jusqu'à la membrane du tambour, et forme un conduit par lequel les sons arrivent à l'oreille, et que l'on nomme pour cette raison, *Conduit Auditif*. (*Voyez* CONDUIT AUDITIF).

On appelle encore *auditif* un *nerf* qui, partant du cervelet, va se rendre, en se ramifiant, à différentes parties de l'oreille, et par le moyen duquel les impressions faites par les sons sur ces différentes parties, sont

transmises jusqu'au siège de l'ame. (*Voyez* NERF AUDITIF).

AVRIL. Nom du quatrième mois de l'année. Il a 30 jours. C'est le 19 ou le 20 de ce mois que le soleil entre dans le signe du taureau. Il a reçu le nom d'*Avril*, en latin *aprilis*, du mot *aperire*, qui signifie ouvrir; parce que c'est dans ce mois que la terre semble s'ouvrir pour nous enrichir de toutes ses productions. Ce mois étoit le second de l'année romaine, qui commençoit par le mois de *mars*.

Chaque mois a sa lettre fériale; celle du mois d'*Avril* est G. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE).

AURORE. Lumière qui paroît vers l'orient quelque temps avant le lever du soleil. C'est la même chose que le crépuscule du matin. (*Voyez* CRÉPUSCULE). On l'appelle aussi *Point du jour*.

AURORE AUSTRALE. On peut appeler ainsi un phénomène lumineux, qui produit vers le sud ou le pole austral les mêmes effets que produit l'*Aurore boréale* vers le nord ou le pole boréal. (*Voyez* AURORE BORÉALE). Nous avons dit, dans cet article, que suivant *de Mairan*, l'Aurore boréale est causée par une portion de l'athmosphère solaire, qui descend en certaines circonstances dans les régions supérieures de notre athmosphère terrestre, et qu'en conséquence du mouvement diurne de la terre et de son athmosphère ou de sa rotation sur son axe, cette portion de l'athmosphère solaire doit être repoussée de l'Equateur vers les poles; d'où nous devons conclure qu'il y a du côté du pole austral des *Aurores australes*, comme il y en a de boréales du côté du pole boréal. Aussi l'avoit-on ainsi conclu: ce n'étoit cependant qu'une conjecture, à la vérité, assez bien fondée; mais l'on n'avoit aucune certitude du fait.

Don Antoine de *Ulloa*, capitaine de vaisseau du roi d'Espagne, et l'un des deux officiers nommés par Sa Majesté catholique pour faire, avec nos académiciens, le voyage de l'Equateur, a fait, en doublant le cap de Horn, des observations qui nous donnent à cet égard la certitude qui nous manquoit. Elles sont déposées dans une lettre qu'il écrivit de Rouen, le 28 avril 1750,

à *de Mairan*, qui l'a inséré dans son *Traité physique et historique de l'Aurore boréale, seconde édition, p.* 439. Don Antoine de *Ulloa* dit, dans cette lettre, que lorsque les brouillards se dissipoient du côté du sud, il avoit vu une grande clarté dans le ciel, qui montoit quelquefois jusqu'à 30 degrés au-dessus de l'horizon, à-peu-près comme quand la lune est prête à se lever, quelquefois plus rougeâtre, et quelquefois plus brillante ou plus blanche. Que ces entrevues ne duroient guère au-delà de trois ou quatre minutes, parce qu'un nouvel amas de brouillard en reprenoit la place; et si celui-ci venoit à être dissipé par le vent, il en succédoit bientôt un autre qui lui empêchoit de voir l'horizon. Cette grande clarté ne pouvoit être autre chose qu'une *Aurore australe*. Don Antoine de *Ulloa* ajoute même: je pense qu'elles doivent être fréquentes dans l'hiver de cet hémisphère, puisque toutes les fois que les nuages le permettoient, et que le ciel venoit à se découvrir du côté du pole, j'en appercevois quelque chose.

Les observations de Don Antoine de *Ulloa* nous instruisent encore de quelle nature étoit la lumière dont parle *Frézier*, dans sa *Relation de la mer du sud*, *page* 34, et qui fut apperçue lorsqu'il doubloit le cap de Horn, le 18 mai 1712: « Nous nous estimions, dit-il, » par les 57 et demi de latitude et 69 ou 66 de lon- » gitude (*occidentales*), lorsque par un grand vent et » un temps brumeux, une heure et demie après » minuit, le quart de bas-bord vit un météore in- » connu aux plus anciens navigateurs qui étoient pré- » sens; c'étoit une lueur différente du feu Saint- » Elme, et d'un éclair qui dura environ une demi- » minute, etc ». Cette lueur étoit, selon les apparences, une *Aurore australe*.

Ces *Aurores australes*, si elles existent, comme il y a tout lieu de le croire, sont sans doute produites par la même cause que les *Aurores boréales*.

AURORE BORÉALE. On appelle ainsi un phénomène lumineux qui a coutume de paroître du côté du nord, ou de la partie boréale du ciel, et dont la lumière, lorsqu'elle est proche de l'horizon, ressemble à celle du point du jour ou à l'*Aurore*.

Ce phénomène n'a pas été inconnu aux anciens : on en trouve la description dans Aristote, *Météorol. Liv. I, ch. IV*, 5. Pline, *Hist. nat. L. II, c. XXVI.* Sénèque, *Quest. nat. L. I, c. XV*, et d'autres qui sont venus après eux. *De Mairan* nous a donné une liste exacte de ces auteurs dans son *Traité de l'Aurore boréale ;* ouvrage plein de recherches curieuses, tant historiques que physiques et géométriques, et le plus complet que nous connoissions sur cette matière.

Ces phénomènes ne paroissent pas souvent dans les pays de l'Europe qui sont un peu éloignés du pole septentrional : mais ils sont à présent fort ordinaires dans les pays du nord. Il est certain, par les observations de *Burman* et *Celsius*, que les *Aurores boréales* fort éclatantes n'avoient jamais été si fréquentes en Suède, qu'elles l'ont été depuis l'an 1716. On ne doit pourtant pas croire qu'il n'y en ait point eu avant ce temps-là, puisque *Léopold* rapporte dans son voyage de Suède, fait en 1707, qu'il avoit vu une de ces *Aurores* dont la clarté étoit fort grande. Cet auteur, après nous avoir donné la description de cette lumière, cite un passage tiré du XIIe. chap. de la *description de l'ancien Groënland*, par *Thormodus Torfœus*, qui prouve que *l'Aurore boréale* étoit alors connue ; et on en trouve même dans cet ouvrage une figure tout-à-fait curieuse. Comme ce phénomène étoit assez peu connu et assez rare avant l'an 1716, *Celsius*, habile astronome, prit alors la résolution de l'observer exactement, et de marquer le nombre de fois qu'il paroîtroit. Quoique cet auteur n'ait commencé à faire ses observations qu'après l'an 1716, il n'a pas laissé de trouver que cette lumière avoit déjà paru 316 fois en Suède, et il a fait un livre où ces observations sont rassemblées : on a aussi vu plusieurs fois ces sortes d'*Aurores boréales* en Angleterre et en Allemagne : elles ont été moins fréquentes en France, et encore moins en Italie, de sorte qu'elles n'avoient été vues de presque personne avant l'an 1722, et qu'après ce temps-là, on ne les avoit encore vues que deux ou trois fois à Bologne. Celle qui a paru en 1726, a été la première qui ait été observée avec

quelque soin en Italie. *Comment. Bonon. page* 285. On a commencé à les voir fréquemment en Hollande, depuis l'an 1716, de sorte que depuis ce temps-là jusqu'à présent, on a pu les y observer peut-être autant qu'on l'avoit fait, en remontant de cette époque au déluge.

On peut distinguer les *Aurores boréales* en deux espèces; savoir, en celles qui ont une lumière douce et tranquille, et celles dont la lumière est resplendissante : elles ne sont pas toujours accompagnées des mêmes phénomènes.

On y peut observer plusieurs variations. Voici les principales. Dans la région de l'air qui est directement vers le nord, ou qui s'étend du nord vers l'orient, ou vers l'occident, paroît d'abord une nuée horizontale qui s'élève de quelques degrés, mais rarement de plus de 40 au-dessus de l'horizon : cette nuée est quelquefois séparée de l'horizon, et alors on voit entre deux le ciel bleu et fort clair. La nuée occupe en longueur une partie de l'horizon, quelquefois depuis 5 jusqu'à 100 degrés, et même davantage. La nuée est blanche et brillante; elle est aussi souvent noire et épaisse. Son bord supérieur est parallèle à l'horizon, et forme comme une longue traînée éclairée, qui est plus haute en certains endroits, et plus basse en d'autres : elle paroît aussi recourbée en manière d'arc ressemblant à un disque orbiculaire qui s'élève un peu au-dessus de l'horizon, et qui a son centre au-dessus. On voit quelquefois une large bande blanche ou luisante, qui tient au bord supérieur de la nuée noire. La partie sombre de la nuée se change aussi en une nuée blanche et lumineuse, lorsque l'*Aurore boréale* a brillé pendant quelque temps, et qu'elle a dardé plusieurs verges ardentes et éclatantes. Il part du bord supérieur de la nuée, des rayons sous la forme de jets, qui sont quelquefois en grand, quelquefois en petit nombre, tantôt les uns proches des autres, tantôt à quelques degrés de distance. Ces jets répandent une lumière fort éclatante, comme si une liqueur ardente et brillante sortoit avec impétuosité d'une seringue. Le jet brille davantage, et a moins de largeur à l'en-

droit du bord d'où il part; il se dilate et s'obscurcit à mesure qu'il s'éloigne de son origine. Il s'élève d'une large ouverture de la nuée, une colonne lumineuse comme une fusée, mais dont le mouvement est lent et uniforme, et qui devient plus large en s'avançant. Leurs dimensions et leur durée varient; la lumière en est blanche, rougeâtre, ou de couleur de sang; lorsqu'elles avancent, les couleurs changent un peu, et forment une espèce d'arc-en-ciel. Lorsque plusieurs colonnes, parties de divers endroits, se rencontrent au zénith, elles se confondent les unes avec les autres, et forment, par leur mélange, une petite nuée fort épaisse, qui se mettant d'abord en feu, brûle avec plus de violence, et répand une lumière plus forte que ne faisoit auparavant chaque colonne séparément. Cette lumière devient alors verte, bleue et pourpre; et quittant sa première place, elle se porte vers le sud sous la forme d'un petit nuage clair. Lorsqu'il ne sort plus de colonnes, la nuée ne paroit souvent que comme le crépuscule du matin, et elle se dissipe insensiblement. *Voyez* un plus grand détail dans *Musschenbroëk, Essai de Physique, pag.* 1658 *et suiv.*

Ce phénomène dure quelquefois toute la nuit : on le voit même souvent deux ou trois fois de suite; *Musschenbroëk* l'observa plus de dix jours et dix nuits de suite en 1734, et depuis le 22 jusqu'au 31 mars 1735. La nuée qui sert de matière à l'*Aurore boréale*, dure souvent plusieurs heures de suite sans qu'on y remarque le moindre changement; car on ne voit pas alors qu'elle s'élève au-dessus de l'horizon, ou qu'elle descende au-dessous : quelquefois elle se meut un peu du nord à l'est ou à l'ouest; quelquefois aussi elle s'étend beaucoup plus loin de chaque côté; c'est-à-dire, vers l'est et l'ouest en même temps, et il arrive alors qu'elle darde plusieurs de ces colonnes lumineuses dont nous avons parlé. On l'a aussi vu s'élever au-dessus de l'horizon, et se changer entièrement en une nuée blanche et lumineuse. Enfin la lumière naît et disparoit quelquefois en peu de minutes.

Pour avoir de ce phénomène une description encore plus exacte, nous ne pouvons pas mieux faire que de

nous servir de l'excellent *Traité physique et historique de l'Aurore boréale* que nous a donné *de Mairan.* Il seroit difficile de traiter cette matière d'une manière plus hardie, et en même temps plus claire et plus savante qu'il ne l'a fait. On peut dire qu'il l'a en quelque façon épuisée : nous ne saurions donc trouver un meilleur guide. C'est pourquoi nous tirerons de cet excellent ouvrage tout ce que nous avons à dire sur cet article.

Le commencement du phénomène arrive communément deux, trois, ou quatre heures tout au plus après le coucher du soleil, c'est-à-dire, qu'il arrive presque toujours le soir, et presque jamais le matin après minuit, lorsque les nuits sont un peu longues. Les grandes *Aurores boréales* commencent ordinairement de bonne heure, peu de temps après la fin du crépuscule, et quelquefois auparavant.

D'abord c'est une espèce de brouillard assez obscur, que l'on apperçoit vers le septentrion, avec un peu plus de clarté vers l'ouest que dans le reste du ciel, c'est-à-dire, plus qu'il ne convient qu'il n'y en ait, par rapport à l'heure du crépuscule, s'il est encore sur l'horizon.

Le brouillard septentrional se range communément à-peu-près sous la forme d'un segment de cercle étendu sur l'horizon, ou dont l'horizon fait la corde. La partie visible de sa circonférence se trouve bientôt bordée d'une lumière blanchâtre, d'où résulte un arc lumineux, ou plusieurs arcs concentriques, lorsque le premier est bordé lui-même d'une partie de cette matière obscure de l'intérieur du segment, et que celle-ci l'est à son tour d'une matière lumineuse ; et ainsi de suite jusqu'à deux ou trois. (*Voyez Pl. LXXX, fig.* 2).

Après cela viennent les jets et les rayons de lumière diversement colorés, qui partent de l'arc, ou plutôt du segment obscur et fumeux, où il se fait presque toujours quelque brèche éclairée, de laquelle ces rayons paroissent sortir.

On apperçoit alors, quand le phénomène augmente, et qu'il doit se répandre au loin, un mouvement général et une espèce de trouble dans toute sa masse,

tant à cause des brèches fréquentes qui se forment et qui se détruisent successivement dans le segment obscur et dans l'arc, que par les vibrations de lumière, et les éclairs qui viennent frapper de là par secousses, toutes les parties et tous les flocons de la même matière enflammée, ou non enflammée, qui se trouvent dans l'hémisphère visible du ciel.

Ce n'est jamais qu'après cet incendie, et par une grande extension de la matière boréale, qu'on voit au zénith une espèce de couronne, un point de réunion, où tous les mouvemens d'alentour paroissent concourir, et qui fait comme la clef d'une voûte, la lanterne d'une coupole, ou comme quelques-uns l'ont exprimé, le sommet d'un pavillon ou d'une tente. C'est là le moment de la plus grande magnificence du phénomène, tant par la variété des objets, que par la beauté des couleurs, dont quelques-uns d'entr'eux se trouvent peints. (*Voyez Pl. LXXX, fig.* 1).

Le phénomène n'a plus, après cela, pour l'ordinaire, qu'à diminuer, qu'à se calmer et à s'éteindre, non sans ressource, à la vérité, et sans des reprises qui renouvellent quelquefois à-peu-près tout ce qu'on avoit vu auparavant, les jets de lumière, les éclairs, la couronne, et les couleurs plus ou moins vives, tantôt d'un côté du ciel, tantôt de l'autre : mais enfin le mouvement cesse, la lumière se rapproche de plus en plus de l'horizon, elle quitte les parties méridionales du ciel, celles de l'orient et celles de l'occident, pour passer et s'arrêter du côté du nord, qui en demeure seul chargé ; le segment obscur se dissipe, il devient lumineux ; c'est d'abord une clarté assez dense près de l'horizon, plus rare à quelques degrés au-dessus, et qui se perd insensiblement dans le ciel, qui diminue quelquefois avec rapidité, et quelquefois avec lenteur, et qu'on voit enfin s'éteindre totalement, si elle ne se joint au crépuscule du matin.

Voilà à-peu-près la façon dont se font voir les grandes *Aurores boréales;* c'est avec tout cet éclat que fut apperçue celle du 19 octobre 1726. Mais il arrive beaucoup plus souvent que le phénomène ne se montre que sous quelques-unes des faces que nous venons d'in-

diquer. Voyons maintenant quelle est la cause à laquelle on l'attribue.

Sa véritable cause est, selon de *Mairan*, la *lumière zodiacale*. (*Voyez* LUMIÈRE ZODIACALE). Il est certain que l'athmosphère du soleil, vue en qualité de lumière zodiacale, atteint quelquefois jusqu'à l'orbite terrestre et au-delà. (*Voyez* ATHMOSPHÈRE SOLAIRE). C'est alors que la matière qui compose cette athmosphère, venant à rencontrer les parties supérieures de notre air, en deçà des limites où la pesanteur universelle commence à agir avec plus de force vers le centre de la terre que vers le soleil, tombe dans l'athmosphère terrestre à plus ou moins de profondeur, selon que sa pesanteur spécifique est plus ou moins grande; eu égard aux couches d'air qu'elle traverse, ou sur lesquelles elle se soutient; et comme il n'y a point d'apparence que cette matière ou cet air solaire, non plus que le nôtre, soit si parfaitement homogène qu'il n'y ait aucune différence de figure, de grosseur, de contexture et de poids dans les parties qui le composent, il doit descendre plus ou moins bas dans l'athmosphère terrestre, à raison du différent poids de ses parties, et s'y assembler sur des couches de différente hauteur. Les couches les plus basses et les plus près de nous seront chargées des parties les plus grossières et les moins inflammables; et c'est de là que résulteront ces brouillards épais, mais d'ordinaire transparens, et cette espèce de fumée qui accompagnent si souvent l'*Aurore boréale*, qui nous la cachent en partie, et qui en sont presque toujours comme les précurseurs; tantôt sous la forme d'un segment de cercle, qui borde l'horizon du côté du nord, tantôt comme de simples nuages répandus çà et là, ou dans tout le ciel, sombres et fumeux par le côté qu'ils tournent vers nous, mais blancs et lumineux par leur côté supérieur. Il y a donc au-dessus de la matière obscure et fumeuse une matière plus légère et plus inflammable, et actuellement enflammée, soit par elle-même, soit par sa collision avec des particules d'air, ou par la fermentation qu'y cause le mélange de l'air : et cette matière, auparavant le sujet de la lumière zodiacale, deviendra en cet

cet état le sujet de ce que l'on appelle aujourd'hui la *lumière* ou l'*Aurore boréale*.

On pourroit objecter, dit de *Mairan*, que si le globe terrestre et son Athmosphère rencontrent sur leur chemin l'athmosphère solaire, et s'ils s'y trouvent souvent entièrement plongés, il semble que toutes les parties de notre air et de notre horizon devroient se charger également et indifféremment de cette matière: cela n'arrive cependant pas ordinairement; car l'*Aurore boréale* a presque toujours occupé le dessus du pole boréal ou de la zone qui l'environne, préférablement à tout autre endroit du ciel. Quoique la lumière des *Aurores boréales* ait paru quelquefois en d'autres endroits du ciel que vers le nord, quoiqu'elle se soit quelquefois répandue autour de l'horizon, et même dans tout l'hémisphère supérieur du ciel, il est pourtant certain que c'est en général du côté du nord que commence le phénomène; et, s'il arrive quelquefois qu'on l'apperçoive ailleurs auparavant, il ne manque guère de se fixer vers le nord, et de finir là son apparition. Cet effet est produit par le mouvement diurne de la terre, ou sa rotation sur son axe; car si la matière des *Aurores boréales* n'est autre chose, comme le prétend de *Mairan*, qu'une partie de l'athmosphère solaire, qui descend dans les régions supérieures de notre air, dès qu'elle est rencontrée en-deçà des limites de la pesanteur ou de la force centrale quelconque de notre globe et de celle du soleil, elle doit être repoussée par les parties de cet air, qui ont le plus de mouvement, et rejaillir vers celles qui en ont le moins, c'est-à-dire, de l'équateur vers les poles. Car cette matière n'a nulle force centrifuge par rapport à l'axe de la terre, tandis qu'elle est rencontrée et heurtée par un fluide qui participe à la rotation autour de cet axe. Ce fluide tendra donc à l'écarter en ce sens, et par conséquent elle passera en partie à côté des endroits où la rotation est plus grande, et elle s'assemblera en plus grande quantité aux endroits où elle est moindre, c'est-à-dire, vers les poles. Ce qui doit faire croire que, si les mêmes circonstances physiques se rencontrent du côté du pole opposé au nôtre, il y aura aussi, selon

les mêmes principes, des *Aurores australes* dans l'hémisphère austral, comme il y en a de *boréales* dans le boréal.

Quoique l'*Aurore boréale* occupe presque toujours le dessus du pole boréal, elle est cependant souvent apperçue de la zone tempérée et de lieux fort éloignés du pole. Ce qui rend ces phénomènes visibles à une si grande distance, c'est la grande hauteur de la région qu'ils occupent dans l'air; hauteur qui est prouvée, et même déterminée jusqu'à un certain point par la parallaxe sensible, et l'abaissement apparent et régulier des arcs et du segment obscur, selon que l'observateur est placé plus loin du pole et à des latitudes décroissantes. D'où il suit, ou que l'*Aurore boréale* consiste en une matière plus rare et plus légère que les parties supérieures de notre air, quelque rare, quelque léger et délié qu'il doive être à ces grandes distances, ou que l'athmosphère terrestre est beaucoup plus élevée qu'on ne l'a cru jusqu'ici.

L'*Aurore boréale*, comme nous venons de le dire, est presque toujours placée du côté du nord; mais rarement y est-elle de façon que son milieu réponde exactement au-dessous du pole; plus rarement encore ce milieu se trouve-t-il du côté de l'orient; et le phénomène, à en prendre toute la masse, décline pour l'ordinaire de 10 à 12, et quelquefois de 15 à 20 degrés vers le couchant, sur-tout lorsqu'il commence à se montrer. La raison en est bien simple, dit encore de *Mairan*, et en même temps très-propre à faire reconnoître la cause générale que nous avons dit produire le phénomène. A la fin du jour, est, vers le couchant, la dernière portion de notre athmosphère qui a rencontré l'athmosphère solaire, et qui s'est imprégnée de la matière qui la compose. Ce qui en est tombé du côté de l'orient depuis le crépuscule du matin et le lever du soleil, a eu le temps de se dissiper et de se consumer en partie, ou de se ranger plus près du pole. Ainsi, tout cet amas de matière de l'athmosphère solaire, mêlé avec notre air dans ses régions supérieures, et qui est le sujet de l'*Aurore boréale*, se trouvant en plus grande quantité vers l'occident et plus loin du

pole, quelques heures après le coucher du soleil, que par-tout ailleurs, il n'est pas extraordinaire que l'*Aurore boréale* ait coutume de décliner vers l'occident, sur-tout dans ses commencemens, qui arrivent presque toujours à cette heure-là.

Voilà en gros le sentiment de *Mairan* sur l'*Aurore boréale* et sa cause générale. Si l'on veut en savoir davantage, et connoître les causes auxquelles il attribue les différentes particularités qu'on apperçoit dans ce phénomène, comme du segment obscur qui borde l'horizon dans la plupart des *Aurores boreales*, de l'arc ou des arcs lumineux qui les accompagnent, des creneaux qui en interrompent quelquefois le limbe, des colonnes, des rayons ou jets de lumière, des brèches du segment obscur, des brisures de l'arc lumineux, des éclairs, des vibrations de lumière, des ondulations, de la fumée, du mouvement réel ou apparent qui les accompagne, du concours des rayons et de la matière du phénomène au zénith, ou près du zénith, et de l'espèce de couronne qui en résulte, des différentes couleurs qu'on apperçoit, etc., il faut consulter l'excellent ouvrage dont nous avons tiré cet article, on y trouvera les explications, qui paroissent les plus satisfaisantes, à quiconque admet son principe.

Plusieurs philosophes croient que la matière de l'*Aurore boréale* est dans notre athmosphère. Ils s'appuient, 1°. sur ce qu'elle paroît le soir sous la forme d'un nuage qui ne diffère pas des autres nuages que nous voyons communément : et ce n'est en effet qu'un nuage placé à la même hauteur que les autres, autant que la vue en peut juger. On peut l'observer même pendant le jour : il ressemble alors aux nuages à tonnerre, excepté qu'il est moins épais, d'un bleu tirant sur le cendré, et flottant doucement dans l'air. Lorsqu'on voit un pareil nuage au nord, au nord-est ou au nord-ouest, il paroît sûrement une *Aurore boréale*. 2°. Comme la nuée lumineuse se tient plusieurs heures de suite à la même hauteur au-dessus de l'horizon, elle doit nécessairement se mouvoir en même temps que notre athmosphère ; car, puisque la terre tourne chaque jour autour de son axe, cette nuée lumineuse devroit paroître s'élever au-dessus

de l'horizon, et descendre au-dessous, si elle étoit supérieure à l'athmosphère. Cette nuée étant donc emportée en même temps que notre athmosphère, il y a tout lieu de croire qu'elle s'y trouve effectivement. 3°. Il y a plusieurs *Aurores boréales* que l'on ne sauroit voir en même temps de deux endroits peu éloignés l'un de l'autre ; ce qui prouve qu'elles ne sont pas toujours à une hauteur considérable, et qu'elles sont sûrement dans notre athmosphère. Quelques grands mathématiciens ont entrepris de donner des règles pour déterminer cette hauteur, par la portion de la nuée lumineuse, vue en un seul endroit. D'autres ont eu recours à la hauteur du phénomène vu en divers endroits à-la-fois. Mais il n'est pas bien certain si l'*Aurore boréale*, qui a été si commune en 1716, 1726, 1729, 1736, et qui a paru dans la plupart des endroits de l'Europe, étoit toujours la même lumière qui se tenoit et brilloit à la même place ; de sorte qu'on ne sauroit déterminer sûrement la parallaxe ni par conséquent la véritable distance de ce météore, par la hauteur où on l'a vu de divers endroits.

Le Monnier, dans *ses Instructions Astronomiques*, croit que la formation des *Aurores boréales* est due à une matière qui s'exhale de notre terre, et qui s'élève dans l'athmosphère à une hauteur prodigieuse. Il observe, comme *Maupertuis*, que, dans la Suède, il n'y a aucune nuit d'hiver où l'on n'apperçoive, parmi les constellations, ces *Aurores*, et cela, dans *toutes les régions du ciel ;* circonstance bien essentielle pour apprécier les explications qu'on peut donner de ce phénomène. Il croit que la matière des *Aurores boréales* est assez analogue à celle qui forme la queue des comètes.

Mais la plupart des physiciens modernes pensent que l'*Aurore boréale* est produite par l'inflammation de la matière électrique, que tout le monde convient être en très-grande quantité dans tous les corps, et même dans l'air, et que l'on connoît capable de s'enflammer par le plus petit choc. Ont-ils raison? c'est ce que je n'oserois décider, quoique je sois très-porté à être de leur avis.

Cependant on a observé que l'*Aurore boréale* fait varier sensiblement la direction de l'aiguille aimantée ; elle électrise des pointes isolées, placées dans des tubes de verre. *Messier* assure même avoir entendu un pétillement ou un bruit semblable à celui des étincelles électriques. On sait aujourd'hui qu'il y a beaucoup de rapport entre la matière électrique et celle de l'aimant ; ne pourroit-on pas dire que la matière électrique se porte vers le nord à raison du mouvement de la terre, et sort par les poles, sur-tout par les poles de l'aimant? L'aiguille aimantée décline de 20 degrés vers le couchant ; et les *Aurores boréales* paroissent aussi tirer du même côté ; elles sont presque continuelles dans les régions septentrionales, comme l'électricité y est beaucoup plus sensible; tout annonce ici des rapports, que des observations plus suivies pourront nous faire mieux connoître.

La *fig.* 1 (*Pl. LXXX*), représente la fameuse *Aurore boréale* de 1726, telle qu'elle parut, à Paris, le 19 octobre 1726, à huit heures du soir, dans tout l'hémisphère septentrional : et la *fig.* 2 en représente une autre vue à Giessen, le 17 février 1731, dépouillée des rayons et jets de lumière.

Maupertuis, dans la relation de son voyage au nord, décrit en cette sorte les *Aurores boréales* qui paroissent l'hiver en Laponie. « Si la terre est horrible, » alors dans ces climats, le ciel présente aux yeux » les plus charmans spectacles. Dès que les nuits » commencent à être obscures, des feux de mille cou- » leurs et de mille figures éclairent le ciel, et semblent » vouloir dédommager cette terre, accoutumée à être » éclairée continuellement, de l'absence du soleil qui » la quitte. Ces feux dans ces pays n'ont point de » situation constante comme dans nos pays méri- » dionaux. Quoiqu'on voie souvent un arc d'une lu- » mière fixe vers le nord, ils semblent cependant le » plus souvent occuper indifféremment tout le ciel. » Ils commencent quelquefois par former une grande » écharpe d'une lumière claire et mobile qui a ses ex- » trémités dans l'horizon, et qui parcourt rapidement » les cieux, par un mouvement semblable à celui du

» filet des pêcheurs, conservant dans ce mouvement, » assez sensiblement la direction perpendiculaire au » méridien. Le plus souvent, après ces préludes, » toutes ces lumières viennent se réunir vers le zénith, » où elles forment le sommet d'une espèce de couronne. » Souvent des arcs semblables à ceux que nous voyons » en France vers le nord, se trouvent situés vers » le midi; souvent il s'en trouve vers le nord » et vers le midi tout ensemble; leurs sommets » s'approchent, pendant que leurs extrémités s'éloi- » gnent en descendant vers l'horizon. J'en ai vu d'ainsi » opposés, dont les sommets se touchoient presqu'au » zénith; les uns et les autres ont souvent au-delà » plusieurs arcs concentriques. Ils ont tous leurs som- » mets vers la direction du méridien, avec cependant » quelque déclinaison occidentale, qui ne paroît pas » toujours la même et qui est quelquefois insensible. » Quelques-uns de ces arcs, après avoir eu leur plus » grande largeur au-dessus de l'horizon, se resserrent » en s'approchant, et forment au-dessus plus de la » moitié d'une grande ellipse. On ne finiroit pas si » l'on vouloit dire toutes les figures que prennent ces » lumières, ni tous les mouvemens qui les agitent. Leur » mouvement le plus ordinaire, les fait ressembler » à des drapeaux qu'on feroit voltiger dans l'air; et, » par les nuances des couleurs dont elles sont teintes, » on les prendroit pour de vastes bandes de ces taf- » fetas que nous appelons *flambés*. Quelquefois elles » tapissent d'écarlate quelques endroits du ciel ». *Maupertuis* vit un jour à Ofwer-Tornea (c'étoit le 18 décembre 1736), un spectacle de cette espèce, qui attira son admiration, malgré tous ceux auxquels il étoit accoutumé. On voyoit, vers le midi, une grande région du ciel teinte d'un rouge si vif, qu'il sembloit que toute la constellation d'Orion fût trempée dans du sang. Cette lumière, fixe d'abord, devint bientôt mobile : et après avoir pris d'autres couleurs de violet et de bleu, elle forma un dôme, dont le sommet étoit peu éloigné du zénith vers le sud-ouest; le plus beau clair de lune n'effaçoit rien de ce spectacle. *Maupertuis* ajoute qu'il n'a vu que deux de ces lumières rouges, qui sont

rares dans ce pays, où il y en a de tant de couleurs, et qu'on les y craint comme le signe de quelque grand malheur. Enfin, lorsqu'on voit ces phénomènes, on ne peut s'étonner que ceux qui les regardent avec d'autres yeux que les philosophes, y voient des chars enflammés, des armées combattantes, et mille autres prodiges.

AURUM MUSIVUM. Combinaison d'étain et de soufre très-propre à donner de l'énergie à la vertu électrique du plateau ou du globe, en enduisant de cette combinaison les coussins avec lesquels on les frotte. Pour former cette combinaison, on emploie quatre substances; savoir, de l'étain, du mercure, du soufre et du muriate d'ammoniaque, dont on peut mettre parties égales de chacun. On commence par amalgamer l'étain au mercure; l'on y ajoute ensuite le soufre et le muriate d'ammoniaque; et lorsque le mélange est bien fait, on l'introduit dans une cornue ou un matras de verre, et l'on procède à la distillation, pendant laquelle il se dégage une grande quantité de vapeurs. Lorsqu'il ne s'en dégage plus, l'opération est finie : ce qui reste dans la cornue est l'*Aurum musivum*.

AUSTRAL. Epithète que l'on donne à tout ce qui vient du sud ou du midi, ou qui est dans cette partie du monde. Le pole *Austral*, par exemple, est le pole sud ou le pole méridional. Les signes du zodiaque, qui sont situés du côté du midi, sont appelés signes *Austraux* ou méridionaux.

AUSTRAL. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHÈRE AUSTRAL).

AUSTRAL. (*Poisson*) (*Voyez* POISSON AUSTRAL).

AUSTRAL. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE AUSTRAL).

AUSTRALE. (*Aurore*) (*Voyez* AURORE AUSTRALE).

AUSTRALE. (*Couronne*) (*Voyez* COURONNE AUSTRALE).

AUTEL. Nom que l'on donne, en astronomie, à une des constellations de la partie méridionale du ciel, et qui est placée dans la voie lactée, entre l'équerre et la règle et le télescope, au-dessus du triangle austral, et au-dessous du scorpion. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée*. L'*abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires*

de l'Académie des Sciences, Année 1732, *pl. XX*. (*Voyez l'Astronomie de la Lande*, *pag.* 184).

Cette constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela, de sorte qu'elles ne se lèvent jamais pour nous.

AUTOMATE. On appelle ainsi une pièce mécanique qui est mise en jeu par des ressorts, ou des poids, ou quelque autre puissance que ce soit, et qui a en elle-même le principe de son mouvement. Tels sont, par exemple, nos horloges, nos montres, les sphères mouvantes, les tableaux mouvans, etc. Mais ce qui a été fait de mieux, dans ce genre, sont les *Automates* imaginés et exécutés par le célèbre *Vaucanson*, de l'Académie des Sciences; savoir son *flûteur*, qui jouoit différens airs de la flûte allemande avec une justesse surprenante; et cela en faisant usage de ses lèvres pour l'embouchure de la flûte, et de ses doigts pour la modulation des tons. Son *provençal*, qui, en se servant de la bouche et d'une de ses mains, jouoit du flageolet, et de l'autre y accordoit le son du tambourin. Son *canard*, qui prenoit du grain avec le bec, l'avaloit, le trituroit, et le rendoit ensuite par les voies ordinaires dans l'état apparent d'un grain digéré.

Pour savoir ce que c'est que le *flûteur* (*Voyez* ANDROÏDE).

Dans son *canard*, il représente le mécanisme des viscères destinés aux fonctions du boire, du manger, et de la digestion; le jeu de toutes les parties nécessaires à ces actions, y est exactement imité : il alonge son cou pour aller prendre du grain dans la main, il l'avale, le digère, et le rend par les voies ordinaires tout digéré; tous les gestes d'un canard qui avale avec précipitation, et qui redouble de vîtesse dans le mouvement de son gosier, pour faire passer son manger jusque dans l'estomac, y sont copiés d'après nature; l'aliment y est digéré comme dans les vrais animaux par dissolution, et non par trituration; la matière digérée dans l'estomac est conduite par des tuyaux, comme dans l'animal par ses

boyaux, jusqu'à l'anus, où il y a un sphincter qui en permet la sortie.

L'auteur ne donne pas cette digestion pour une digestion parfaite, capable de faire du sang et des sucs nourriciers pour l'entretien de l'animal; on auroit mauvaise grace de lui faire ce reproche. Il ne prétend qu'imiter la mécanique de cette action en trois choses, qui sont : 1°. d'avaler le grain; 2°. de le macérer, cuire ou dissoudre; 3°. de le faire sortir dans un changement sensible.

Il a cependant fallu des moyens pour les trois actions, et ces moyens mériteront peut-être quelques attentions de la part de ceux qui demanderoient davantage. Il a fallu employer différens expédiens pour faire prendre le grain au canard artificiel, le lui faire aspirer jusque dans son estomac, et là, dans un petit espace, construire un laboratoire chymique, pour en décomposer les principales parties intégrantes, et le faire sortir à volonté, par des circonvolutions de tuyaux, à une extrémité de son corps toute opposée.

On ne croit pas que les anatomistes aient rien à desirer sur la construction de ses ailes. On a imité os par os, toutes les éminences qu'ils appellent *apophises*. Elles y sont régulièrement observées, comme les différentes charnières, les cavités, les courbes. Les trois os qui composent l'aile, y sont très-distincts : le premier qui est l'*humerus*, a son mouvement de rotation en tous sens, avec l'os qui fait l'office d'omoplate; le second qui est le *cubitus* de l'aile a son mouvement avec l'*humerus* par une charnière, que les anatomistes appellent *par ginglyme*; le troisième qui est le *radius* tourne dans une cavité de l'*humerus*, et est attaché par ses autres bouts aux petits os du bout de l'aile, de même que dans l'animal.

Pour faire connoître que les mouvemens de ces ailes ne ressemblent point à ceux que l'on voit dans les grands chefs-d'œuvre du coq, de l'horloge de Lyon et de Strasbourg, tout la mécanique du canard artificiel a été vue à découvert; le dessein de l'auteur étant plutôt de démontrer, que de montrer simplement une machine.

On croit que les personnes attentives sentiront la difficulté qu'il y a eu de faire faire à cet *Automate* tant de mouvemens différens; comme lorsqu'il s'élève sur ses pattes, et qu'il porte son cou à droite et à gauche. Ils connoîtront tous les changemens des différens points d'appui, ils verront même que ce qui servoit de point d'appui à une partie mobile, devient à son tour mobile sur cette partie, qui devient fixe à son tour; enfin ils découvriront une infinité de combinaisons mécaniques.

Toute cette machine joue sans qu'on y touche, quand on l'a montée une fois.

On oublioit de dire, que l'animal boit, barbotte dans l'eau, croasse comme le canard naturel. Enfin l'auteur a tâché de lui faire faire tous les gestes d'après ceux de l'animal vivant, qu'il a considérés avec attention.

2°. Le second *Automate*, est le joueur de tambourin, planté tout droit sur son piédestal, habillé en berger danseur, qui joue une vingtaine d'airs, menuets, rigodons ou contredanses.

On croiroit d'abord que les difficultés ont été moindres qu'au flûteur *Automate* : mais, sans vouloir élever l'un pour rabaisser l'autre, il faut faire réflexion qu'il s'agit de l'instrument le plus ingrat et le plus faux par lui-même; qu'il a fallu faire articuler une flûte à trois trous, où tous les tons dépendent du plus ou moins de force du vent, et de trous bouchés à moitié; qu'il a fallu donner tous les vents différens, avec une vitesse que l'oreille a de la peine à suivre, donner des coups de langue à chaque note, jusque dans les doubles croches, parce que cet instrument n'est point agréable autrement. L'*Automate* surpasse en cela tous nos joueurs de tambourin, qui ne peuvent remuer la langue avec assez de légèreté, pour faire une mesure entière de doubles croches toutes articulées; ils en coulent la moitié, et ce tambourin *automate* joue un air entier avec des coups de langue à chaque note.

Quelle combinaison de vent n'a-t-il pas fallu trouver pour cet effet? L'auteur a fait aussi des découvertes dont on ne se seroit jamais douté; auroit-on cru que cette petite flûte est un des instrumens à vent qui fatiguent le plus la poitrine des joueurs?

Les muscles de leur poitrine, font un effort équivalent à un poids de 56 livres (plus de 27 kilogrammes), puisqu'il faut cette même force de vent, c'est-à-dire un vent poussé par cette force ou cette pesanteur, pour former le *si* d'en haut qui est la dernière note où cet instrument puisse s'étendre : une once seule (30 ½ grammes) fait parler la première note qui est le *mi* : que l'on juge quelle division de vent il a fallu faire pour parcourir toute l'étendue du flageolet provençal.

Ayant si peu de positions de doigts différentes, on croiroit peut-être qu'il n'a fallu de différens vents, qu'autant qu'il y a de différentes notes : point du tout. Le vent qui fait parler, par exemple, le *re* à la suite de l'*ut*, le manque absolument quand le même *re* est à la suite du *mi* au-dessus, et ainsi des autres notes.

Qu'on calcule, on verra qu'il a fallu le double de différens vents, sans compter les dièses pour lesquels il faut toujours un vent particulier. L'auteur a été lui-même étonné de voir cet instrument avoir besoin d'une combinaison si variée, et il a été plus d'une fois prêt à désespérer de la réussite ; mais le courage et la patience l'ont enfin emporté.

Ce n'est pas tout : ce flageolet n'occupe qu'une main; l'*Automate* tient de l'autre une baguette, avec laquelle il bat du tambour de Marseille; il donne des coups simples et doubles, fait des roulemens variés à tous les airs, et accompagne en mesure les mêmes airs qu'il joue avec son flageolet de l'autre main. Ce mouvement n'est pas un des plus aisés de la machine. Il est question de frapper tantôt plus fort, tantôt plus vîte, et de donner toujours un coup sec, pour tirer du son du tambour. Cette mécanique consiste dans une combinaison infinie de leviers et de ressorts différens, tous mus avec assez de justesse pour suivre l'air; ce qui seroit trop long à détailler. Enfin cette machine a quelque ressemblance avec celle du flûteur, mais elle a été construite par des moyens bien différens. (*Voyez Obser. sur les Écrits mod.* 1741).

Le père *Sebastien Truchet* de l'Académie des Sciences, a aussi imaginé et exécuté un tableau mouvant,

qui représentoit un opéra en cinq actes, dans lequel il y avoit, à chaque acte, un changement de décoration. Il y avoit dans ce tableau un nombre prodigieux de figures, qui comme de vrais pantomimes, exprimoient, par leurs gestes et leurs mouvemens, les actions dont il s'agissoit. Chacune de ces figures étoit extrêmement petite; car la machine entière n'avoit que 16 pouces 4 lignes (442 millimètres) de longueur sur 13 pouces 4 lignes (361 millimètres) de hauteur, et un pouce 3 lignes (34 millimètres) d'épaisseur.

AUTOMATIQUE. Epithète que l'on donne, suivant *Boërrhave*, aux mouvemens qui dépendent de la structure du corps, et auxquels la volonté n'a point de part. Tels sont la circulation du sang, la respiration, etc.

AUTOMNAL. On appelle *Point automnal* le point de l'écliptique dans lequel le soleil commence à descendre au-dessous de l'équateur. Pour l'hémisphère septentrional du globe que nous habitons, ce point est au commencement du signe de la *Balance;* et c'est alors que commence notre *Automne* (*Voyez* AUTOMNE) : et, pour l'hémisphère méridional, ce point est au commencement du signe du *Bélier*. Lorsque le soleil y arrive, c'est alors que commence l'*Automne* pour les habitans de cette partie du monde.

Le *Point automnal* s'appelle aussi *Point équinoxial.*

AUTOMNE. L'une des quatres saisons de l'année. Elle commence lorsque le soleil, s'éloignant de plus en plus du zénith, est parvenu à une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande et sa plus petite; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'écliptique qui coupe l'équateur; et elle finit, lorsque le soleil, continuant toujours de s'éloigner du zénith, est parvenu à sa plus petite hauteur méridienne; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'écliptique qui coupe le colure des solstices. Ainsi, pour ceux qui habitent l'hémisphère septentrional, au moins pour les habitans de la zone tempérée et de la zone glaciale septentrionale, l'*Automne* commence lorsque le soleil arrive au premier point du signe de la *Balance*, savoir, le 22 ou 23 septembre (le premier vendé-

miaire); et elle finit lorsque le soleil arrive au premier point du signe du *Capricorne*, savoir, le 21 ou 22 décembre (le 1 ou 2 nivose). Mais pour les habitans de la zone tempérée et de la zone glaciale méridionales, l'*Automne* commence lorsque le soleil arrive au premier point du signe du *Bélier*, savoir, le 20 ou 21 mars (le 30 ventose ou le premier germinal); et elle finit lorsque le soleil arrive au premier point du signe du *Cancer*, savoir, le 21 ou 22 juin (le 3 ou 4 messidor).

Le jour où l'*Automne* commence, est égal à la nuit; c'est-à-dire, que le soleil demeure aussi long-temps audessus qu'au-dessous de l'horizon.

AXE. Ligne droite qu'on suppose immobile, pendant que le corps qu'elle traverse fait sa révolution autour d'elle.

L'*Axe* d'une sphère, par exemple, ou d'un globe, est une ligne droite qu'on suppose passer par le centre de la sphère, et aboutir à deux points opposés de sa surface. Ces deux points se nomment *Poles* (*Voyez* POLE). C'est sur ces deux points et sur cette ligne que la sphère fait sa révolution.

L'éllipse a deux *Axes*, un grand et un petit, qui se coupent tous deux à angles droits, dans un point qui est le centre de l'ellipse. Ces deux *Axes* sont la même chose que le grand et le petit diamètre. (*Voyez* ELLIPSE).

L'*Axe* d'un cone est une ligne droite *AC* (*Pl. III*, *fig.* 10), qu'on suppose partir du sommet *A* du cone, et aboutir au centre *C* de sa base. Et ainsi de toutes les autres figures régulières; car il n'y a que celles-là qui puissent avoir des *Axes*.

AXE DE LA TERRE. Ligne droite qu'on suppose passer par le centre de la terre, et aboutir à ses deux poles. C'est sur cette ligne que la terre fait ses révolutions diurnes d'occident en orient. L'*Axe de la terre* demeure toujours parallèle à lui-même, pendant tout le temps de la révolution de la terre autour du soleil.

AXE D'INCIDENCE. *Terme d'optique*. Ligne perpendiculaire *BH* (*Pl LXXXVI*, *fig.* 26), élevée du

point d'incidence *B* sur la surface réfléchissante ou rompante *DE*.

AXE DU MONDE. Ligne droite supposée, que l'on conçoit passer, dans le système de *Ptolémée*, par le centre de la terre, et se terminer aux poles du monde. On voit par-là que l'*Axe du monde* n'est autre chose que l'*Axe de la terre* prolongé jusqu'aux poles du monde. C'est autour de cet *Axe* que toute la machine du monde paroît faire un tour en vingt-quatre heures d'orient en occident. (*Voyez* Sphère).

AXE DU ZODIAQUE. Ligne droite qu'on imagine passer par le centre du soleil, et se terminer aux poles du zodiaque, qui sont éloignés de 23 degrés 30 minutes des poles du monde.

AXE OPTIQUE. Ligne droite qui tombe perpendiculairement sur l'œil et passe par son centre, de sorte qu'elle se trouve dans le prolongement de l'*Axe* du globe de l'œil. La ligne ponctuée *PQ* (*Pl. XXXV*, *fig.* 2), est l'*Axe optique*. Nous ne voyons bien distinctement les objets que lorsqu'ils se trouvent dans cette ligne. Si les deux *Axes optiques* concourent en un point, et que l'objet y soit placé, nous le voyons encore plus distinctement. Supposons les deux yeux placés en *A* et *B* (*fig.* 5) et tournés de façon que les deux *Axes optiques* concourent au point *C*, un objet placé en *C* est vu très-distinctement.

AXE DANS LE TAMBOUR, ou ESSIEU DANS LE TOUR, *Axis in peritrochio*. C'est une des cinq forces mouvantes, ou une des cinq machines simples inventées pour élever des poids. *Voyez* Machine.

Cette machine est composée d'une espèce de tambour représenté par *AB*, *fig.* 44, *pl. LXXVI*, mobile avec un cylindre qui lui est concentrique autour de l'*Axe* *EF*. Ce cylindre s'appelle l'*Axe* ou l'*essieu*, et le tambour se nomme tour. Les leviers adaptés au cylindre, sans quelquefois qu'il y ait de tambour, portent le nom de *rayons*. *Voyez* Treuil.

Dans le mouvement du tour, une corde se roule sur le cylindre et fait monter le poids.

On rapporte à l'*essieu dans le tour*, toutes les ma-

chines où l'on peut concevoir que l'effort se fait par le moyen d'une circonférence ou tambour fixé sur un cylindre, dont la base est dans le même plan que cette circonférence, comme dans les grues, les moulins, les cabestans, etc.

Propositions sur l'essieu dans le tour. 1°. Si la puissance appliquée à l'essieu dans le tour, suivant la direction *AL*, *fig.* 7, *pl. LXXIV*, est perpendiculaire au rayon, et si cette puissance est au poids *G*, comme le rayon *CE* de l'*Axe* ou du cylindre est au rayon *CA* du tour, la puissance suffira pour soutenir le poids, ou la puissance et le poids seront en équilibre.

2°. Si la puissance appliquée en *F* agit selon la direction *FD*, oblique au rayon du tour, mais parallèle à la direction perpendiculaire, cette puissance sera à une puissance égale qui agiroit dans la direction perpendiculaire *AL*, comme le sinus total est au sinus de l'angle de la direction *DFC*.

3°. Les puissances appliquées au tour en différens points *F*, *K*, etc., selon les directions *FD*, *KI*, etc., parallèles à la direction perpendiculaire *AL*, et faisant équilibre avec le même poids *G*, sont entr'elles réciproquement comme les distances au centre du mouvement *CD*, *CI*, etc. *Voyez* LEVIER.

Ainsi, à mesure que la distance au centre du mouvement augmente, la puissance diminue en même proportion, *et vice versâ*.

D'où il s'ensuit encore que, puisque le rayon *AC* est la plus grande distance possible, et que la puissance qui agit dans la direction *AL* lui est toute perpendiculaire, cette puissance perpendiculaire sera la plus petite de toutes celles qui seront capables de faire équilibre avec le poids *G*.

4°. Si une puissance qui agit dans la direction perpendiculaire *AL*, fait monter le poids *G*; l'espace parcouru par la puissance sera à l'espace parcouru en même temps par le poids, comme le poids à la puissance.

Car, à chaque révolution du tour, la puissance aura parcouru la circonférence entière du tour, et le poids aura monté dans le même temps d'une quantité égale

à la circonférence du *cylindre;* donc l'espace parcouru par la puissance est à l'espace parcouru par le poids, comme la circonférence du tour est à la circonférence de l'*Axe*; mais la puissance est au poids, comme le rayon de l'*Axe* est à celui du tour; donc, etc.

58. Une puissance *A* et un poids *G* étant donnés, voici la manière de construire un *essieu dans le tour* où la puissance soit en équilibre avec le poids.

Soit le rayon de l'*Axe* ou essieu tel que le poids puisse être soutenu, sans que cet *Axe* ou essieu rompe; faites ensuite : comme la puissance est au poids, ainsi le rayon de l'*Axe* au rayon du tour.

Lors donc que la puissance sera fort petite relativement au poids, il faudra que le rayon du tour soit extrêmement grand : soit, par exemple, le poids $=3000$ et la puissance 50, le rayon du tour doit être à celui de l'*Axe*, pour qu'il y ait équilibre, comme 60 est à 1.

On remédie à cet inconvénient en augmentant le nombre des roues et des essieux, et en les faisant tourner les uns sur les autres par le moyen des dents et des pignons. *Voyez* ROUE.

AXIFUGE. Epithète que l'on donne à une puissance ou force par laquelle un corps tend à s'éloigner de l'axe autour duquel il se meut. Tout corps qui fait sa révolution autour d'un axe, a une force *Axifuge*, de même qu'un corps qui circule autour d'un centre, a une force centrifuge.

AXIOME. On appelle ainsi une proposition qui est si claire et si évidente par elle-même, qu'on ne sauroit la nier, sans admettre des absurdités monstrueuses. De cette nature sont les propositions suivantes.

Le tout est plus grand qu'aucune de ses parties.

Toutes les parties d'un tout sont, prises ensemble, égales à leur tout.

Deux quantités égales à une troisième, sont égales entr'elles.

Si de deux quantités égales on retranche des quantités égales, les restes seront égaux.

Si de deux quantités égales on retranche des quantités inégales, les restes seront inégaux.

Si

Si de deux quantités inégales on retranche des quantités égales, les restes seront inégaux.

Si, à des quantités égales, on ajoute des quantités égales, leurs sommes seront égales.

Si, à des quantités égales, on ajoute des quantités inégales, leurs sommes seront inégales.

Les quantités qui sont doubles, ou triples, ou quadruples de quantités égales, sont égales entr'elles.

Les quantités qui sont des moitiés, ou des tiers, ou des quarts de quantités égales, sont égales entre elles, etc.

AXIPÉTE. Epithète que l'on donne à une puissance ou force par laquelle un corps tend à s'approcher de l'axe de sa révolution.

Si le tourbillon de matière très-subtile, imaginé par *Descartes*, et auquel il supposoit une très-grande vitesse, avoit été la cause de la pesanteur des corps, comme il l'avoit cru, tous les corps sublunaires auroient eu une force *Axipéte* et non pas une force centripéte, comme nous le ferons voir en parlant des *tourbillons*. (*Voyez* Tourbillon).

AZIMUTH. On appelle *Azimuth* d'un astre l'arc de l'horizon compris entre le point du midi, pris sur l'horizon, et le point où l'horizon est coupé par le cercle vertical qui passe par le centre de l'astre. D'où il suit que l'*Azimuth* d'un astre est tantôt oriental et tantôt occidental, suivant qu'on observe cet astre avant ou après son passage au méridien.

AZIMUTH MAGNÉTIQUE. On appelle ainsi l'arc de l'horizon compris entre le méridien du lieu et le méridien magnétique; c'est, à proprement parler, la mesure de la déclinaison de l'aiguille aimantée. (*Voyez* Déclinaison de l'aiguille aimantée).

AZIMUTHAL. Nom que l'on donne à un compas de variation inventé par *Halley*, par lequel on connoît, avec une très-grande justesse, la variation de la boussole. (*Voyez* Boussole).

AZURÉE. Epithète que l'on donne à la couleur sous laquelle nous voyons le ciel, lorsqu'il est serein.

Cette couleur *Azurée* ne vient point, comme on le pourroit croire, du ciel même : car l'espace, qui est

entre deux astres, n'offrant à nos yeux aucun corps ni éclairé, ni éclairant, devroit nous paroître parfaitement noir, comme il arrive lorsque nous regardons dans un trou très-profond d'où il ne vient aucune lumière. Cette couleur vient d'une autre cause, qu'a donnée, d'après *Newton*, l'*Abbé Nollet*, dans ses *Leçons de Physique*, *tome VI*, *page* 17. C'est que ce n'est pas le ciel que nous voyons alors, mais la concavité de notre athmosphère. En voici la raison : la lumière, telle qu'elle nous vient des astres, est composée de rayons de différentes couleurs, comme nous le ferons voir à l'article *couleurs*. (*Voyez* Couleurs). Tous ces rayons arrivent des astres vers la terre, et sont ensuite réfléchis par la terre, et se jettent dans l'athmosphère en prenant la route du ciel. Mais de tous ces rayons les uns sont plus foibles et plus réflexibles que les autres, et ces plus foibles sont les bleus et les violets. Comme l'athmosphère, composée d'air et de vapeurs, qui enveloppe la terre de toutes parts, a une certaine épaisseur, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes et peut-être les verds qui puissent la traverser entièrement : les bleus et les violets, trop foibles pour cela, sont donc réfléchis une seconde fois vers la terre par l'athmosphère qu'ils n'ont pu percer, et nous font voir sa concavité sous la couleur qui leur est propre. Comme les violets sont très-foibles, les bleus font sur nos yeux une impression plus forte, et qui se fait sentir davantage : voilà pourquoi nous voyons le ciel bleu ou *Azuré*.

B A G

BAGUETTE DIVINATOIRE. Branche de coudrier à laquelle on attribue la vertu de découvrir des sources d'eau, des mines, de l'or et de l'argent cachés, des voleurs, des meurtriers, etc. Il y a plusieurs façons de faire usage de cette *Baguette*; mais la plus ordinaire est de prendre une branche fourchue de coudrier, nouvellement coupée de dessus le pied, de la tenir, avec les deux mains, par les deux bouts, ayant le dessus des mains tourné vers la terre, et faire en sorte que la tige commune soit parallèle à l'horizon ou un peu plus élevée. Alors, en marchant doucement dans l'endroit où l'on compte trouver ce que l'on cherche, comme une source d'eau, de l'argent caché, etc. on prétend que lorsqu'on est immédiatement dessus la source ou l'argent, la *Baguette* tourne, malgré celui qui la tient.

On a raconté tant de choses surprenantes sur cette *Baguette divinatoire ;* il s'est trouvé tant de gens qui les ont crues ; et il y en a même encore tant aujourd'hui qui les croient, qu'il n'est pas surprenant qu'elle soit devenue si célèbre. Cependant, il n'y a rien qui mérite moins la célébrité. Toutes les fois que les gens sans prévention ont voulu approfondir les merveilles qu'on a attribuées à cette *Baguette*, ils ont toujours trouvé qu'il y avoit de la supercherie, ou du moins beaucoup de crédulité. Ceux qu'on croit avoir deviné ou trouvé quelque chose par le moyen de cette *Baguette*, étoient communément informés d'avance de l'objet qui faisoit celui de leurs recherches : et s'il s'est trouvé quelqu'un de bonne foi, entre les mains de qui la *Baguette* ait tourné, cela peut être attribué à la chaleur de la main, qui, en dilatant et alongeant les fibres du bois, augmente la courbure, et occasionne ce tournoiement. Ce qui feroit croire la bonté de cette raison, c'est que *Ozanam* dit, dans ses *Récréations Mathématiques*, *tome III*, *pag.* 130, que le cardinal *Palotti*, ayant embroché un *roitelet* dans une branche de coudrier, et ayant appuyé

la branche, par ses deux bouts, sur quelque chose de ferme, et devant le feu, la broche tourna peu-à-peu avec son oiseau, sans discontinuer, jusqu'à ce qu'il fût entièrement rôti.

BAIN. *Prendre le Bain*, c'est l'action de se plonger le corps dans l'eau, et y demeurer un certain temps.

Les *Bains* les plus sains sont ceux que l'on prend, pendant l'été, dans une eau courante, telles que sont les eaux de rivières. Il faut les prendre le matin de bonne heure, ou plusieurs heures après le dîné; car si on les prenoit peu de temps après avoir mangé, ils pourroient devenir très-nuisibles. Les eaux dormantes, surtout celles qui ont peu d'étendue, comme les eaux des petits étangs ou des marres, ne sont pas propres pour prendre le *Bain*, parce qu'elles ont ordinairement beaucoup d'impuretés, dont on s'apperçoit au goût et souvent à l'odorat. Cela doit être ainsi, car le grand nombre de reptiles et d'insectes qui y périssent, et de plantes qui y pourrissent, les chargent nécessairement de particules étrangères, qui donnent à ces eaux des qualités désagréables ou même nuisibles. Celles sur-tout dans lesquelles on a fait tremper le chanvre ou le lin pour le rouir, sont très-mauvaises : si l'on prenoit le *Bain* dans de pareilles eaux, on pourroit gagner des maladies qui auroient des suites fâcheuses. Il est vrai que dans les rivières, même les plus grandes, il y pourrit beaucoup d'animaux, il y pourrit beaucoup de plantes : mais le mouvement continuel, qui brise sans cesse leurs eaux, prévient leur corruption; et leur renouvellement perpétuel divise et raréfie, pour ainsi dire, les matières étrangères qui s'y mêlent, et en accélère l'évaporation. C'est pour cette raison que plus les rivières sont grandes, plus leur cours est rapide, plus leurs eaux sont propres pour prendre les *Bains*.

BALANCE. Nom du septième signe du Zodiaque, et en même temps de la septième partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer vers le 22 septembre. C'est alors que l'automne commence pour les habitans de l'hémisphère septentrional, et c'est au contraire le printemps qui commence alors pour les habitans de l'hémisphère méridional. On compte, dans

cette constellation, 14 étoiles remarquables; savoir, 2 de la seconde grandeur, une de la troisième, 8 de la quatrième, 2 de la cinquième, et une de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATIONS).

Les astronomes caractérisent la *Balance* par cette marque ♎. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag.* 164).

BALANCE. Machine qui sert à comparer les masses des corps, c'est-à-dire, à trouver la quantité ou la différence de leurs poids, en mettant en équilibre, entre elles, des masses égales ou inégales.

Il y a deux sortes de *Balances* qui sont en usage; savoir, la *Balance ordinaire*, appelée simplement *Balance;* et la *Balance romaine* ou le *Peson.*

La *Balance ordinaire* est une machine qui sert à mettre en équilibre deux quantités égales de matière; de sorte que si l'on connoît le poids de l'une, on sait, par ce moyen, combien pèse l'autre.

Tout le monde connoît la *Balance ordinaire*, et sait qu'elle est composée d'un fléau *A B* (*Pl. XIV, fig.* 9), partagé par un axe en deux parties égales, d'une chasse *E F* qui sert de point d'appui à l'axe, et de deux bassins *C*, *D*, suspendus aux deux extrémités des bras du fléau. Mais tout le monde ne sait pas comment agit cette machine, et quelles sont les qualités essentielles à une bonne *Balance.* Nous allons les faire connoître d'après *l'abbé Nollet*, qui les a détaillées avec la plus grande exactitude dans ses *Leçons de Physique, tome III, page* 66.

D'après ce que nous avons dit du *levier* (*Voyez* LEVIER), il est aisé de voir que le fléau *A B* est un levier du premier genre, partagé en deux bras égaux par son appui *E*, et chargé de l'effort des deux puissances qui sont dans les deux bassins *C*, *D*, et dont les directions sont parallèles entr'elles, faisant avec le fléau des angles droits, lorsqu'il est horizontal, comme *A B;* ou des angles dont les sinus sont égaux, lorsqu'il est incliné comme *a b;* de sorte qu'il n'y a que des masses égales qui puissent être en équilibre sur un pareil levier. Mais, pour que cet équilibre subsiste, il faut que la *Balance* ait les qualités suivantes.

Il y a trois qualités essentiellement requises, pour

rendre une *Balance* bien juste. 1°. Elle doit être très-mobile, afin que le plus petit poids de plus d'un côté que de l'autre, fasse trébucher le fléau; et que, lorsqu'elle sera en équilibre, on puisse juger certainement que les masses sont égales de part et d'autre. 2°. Ses bras doivent être toujours bien égaux, afin que des masses égales puissent s'y mettre en équilibre; ce qui n'arriveroit pas, si l'un des bras étoit plus long que l'autre. 3°. Il faut que ses bras soient toujours dans une même direction, afin de pouvoir juger plus facilement s'ils font des angles égaux de part et d'autre avec les directions des puissances.

La mobilité d'une *Balance* dépend principalement de trois choses. 1°. Du peu de frottement qui se fait à l'axe; car on sait que le frottement est un obstacle au mouvement. 2°. De la position du centre de pesanteur au centre de mouvement. 3°. De la longueur des bras du fléau; car un très-petit poids peut faire un grand effort, étant placé au bout d'un long bras de levier.

Pour diminuer le frottement à l'axe, il faut que la pression qui se fait au point d'appui, soit la moindre qu'il est possible : c'est pourquoi il faut faire le fléau le plus léger qu'on pourra; aussi fait-on très-léger celui des *Balances* d'essais, dans lesquelles on a besoin d'une très-grande mobilité. Il ne faut cependant pas le faire léger au point qu'il devienne trop foible, et qu'il plie sous la charge des bassins; car sa courbure auroit d'autres inconvéniens, dont nous parlerons bientôt. C'est encore dans la vue de diminuer le frottement à l'axe, qu'on fait sa partie inférieure en forme de couteau : il y a alors une moindre surface frottante. Mais il faut pour cela que l'axe soit très-dur, ainsi que l'endroit du trou de la chasse sur lequel il porte; car autrement ce trou se creuseroit avec le tems, ou l'axe lui-même s'écraseroit : et la mobilité de la *Balance*, au lieu d'être augmentée, diminueroit considérablement.

Il faut en second lieu, pour qu'une *Balance* soit bien mobile, que son fléau soit suspendu par le centre de sa pesanteur, afin que ce centre et celui du mouve-

ment se trouvent dans le même point : car alors, les bras de la *Balance* seront toujours en équilibre, dans quelque situation qu'on les mette, soit horizontale, soit inclinée ; et pour peu que l'un des deux soit plus chargé que l'autre, la *Balance* trébuchera. Il est vrai qu'on n'en use pas ainsi dans les *Balances* destinées à l'usage ordinaire : cette extrême mobilité deviendroit alors incommode ; parce qu'il faudroit beaucoup de temps et d'attentions pour charger les bassins avec cette parfaite égalité qui seroit nécessaire pour les tenir en équilibre. On aime donc mieux courir les risques de se tromper de quelques petites quantités. C'est pourquoi l'on a coutume de placer le centre du mouvement au-dessus de celui de la pesanteur. C'est une imperfection mise à dessein, mais qu'il faut bien se garder de donner à des *Balances* destinées à peser des marchandises précieuses, dont les moindres quantités intéressent, telles que sont, par exemple, les *Balances* d'essais. Pour faire sentir cette imperfection, supposons que le triangle *ABC* (*Pl. XIV*, *fig.* 10), représente un fléau de *Balance* mobile sur le point *C*. Qu'on lui fasse prendre une situation inclinée, comme *ab* : alors on pourroit charger le bras *Cb* de quelque chose de plus que l'autre, sans l'empêcher d'être emporté par le bras *Ca* ; car le centre de pesanteur, qui étoit dans la ligne verticale *CD*, lorsque le fléau étoit dans une situation horizontale, se trouvera alors dans la ligne *Cd* ; et fera effort pour revenir dans la ligne verticale qu'il a quittée, et y reviendra réellement malgré le petit poids qu'on suppose de plus sur le bras *Cb*, pourvu que ce petit poids soit un peu moindre que celui de la portion du fléau que l'inclinaison a placé de plus de l'autre côté. Ce centre de pesanteur, revenant ainsi dans la ligne verticale *CD*, l'accélération de sa chûte le fera passer outre ; il arrivera en *f*, et ainsi de suite. C'est ce qui cause ces balancemens qu'on remarque à la plupart des fléaux, et qui n'auroient pas lieu, si le centre de pesanteur n'étoit pas plus bas que le centre de mouvement. Les fléaux, ainsi construits, ne peuvent donc s'incliner sans que leur centre de pesanteur se déplace ; et, comme ce dépla-

cement ne peut se faire sans un effort particulier, il est évident que cette construction ôte à la *Balance* une partie de sa mobilité, et qu'un des bassins pourra paroître emporter l'autre, quoiqu'il soit chargé d'une masse réellement moindre.

La longueur des bras contribue aussi à la mobilité de la *Balance* : car, dans ce cas, un très-petit poids la fait trébucher; puisque ce petit poids produit un effet d'autant plus grand, qu'il agit à l'extrémité d'un plus long bras. Il est vrai qu'on ne peut pas tirer de cet avantage un très-grand parti, parce qu'un fléau de *Balance* ne peut acquérir une plus grande longueur qu'en devenant ou plus pesant ou plus flexible : s'il devient plus pesant, il y a une plus grande pression sur le point d'appui; ce qui augmente le frottement, et diminue la mobilité : s'il devient flexible, les inconvéniens sont encore plus grands, comme nous allons le faire voir.

La seconde qualité, que nous avons dit être essentielle à une bonne *Balance*, est que ses bras soient toujours bien égaux, afin que des masses égales puissent s'y mettre en équilibre. Mais si le fléau devient flexible, il se courbera sous la charge des bassins : et si cette courbure n'est pas parfaitement égale de part et d'autre, les bras cesseront d'être égaux en longueur; car ils se réduiront à deux lignes droites tirées des extrémités du fléau au point d'appui. En supposant même que les courbures de l'un et de l'autre bras soient parfaitement égales (ce qui arrivera très-rarement, et ce dont il sera très-difficile de juger), cela jetera du moins de l'incertitude sur les effets de la *Balance*, et cela diminuera sûrement sa mobilité. Car, supposons que le fléau *AB* (*Pl. XIV*, *fig.* 11) devient courbe, comme *aCb*, les courbures de part et d'autre se réduisent aux deux lignes droites *aC* et *Cb*, et forment un triangle avec la ligne *ab*. Mais, dans ce cas, le point de suspension ou centre de mouvement, qui est en *C*, se trouve placé au-dessus du centre de pesanteur; ce qui diminue la mobilité, comme nous l'avons démontré ci-dessus. De plus, les directions des puissances *af*, *bg*, ne font plus des angles droits avec les bras courbés du fléau. Il est vrai que si ces angles, en cessant d'être

droits, demeuroient toujours égaux entr'eux, cela ne feroit point un inconvénient. Mais cette égalité d'angles ne peut subsister qu'autant que les courbures sont parfaitement égales de part et d'autre. Et comment s'assurer que ces courbures sont égales? Elles jettent donc du moins de l'incertitude sur les effets de la *Balance*. C'est pourquoi il faut rendre les bras du fléau tout-à-fait inflexibles, sans quoi la *Balance* n'auroit pas la qualité suivante.

La troisième qualité que nous avons exigée dans une bonne *Balance*, c'est que ses bras soient toujours dans une même direction. Alors on est sûr que les directions des puissances font avec les bras du fléau des angles droits, lorsque le fléau est horizontal; et des angles dont les sinus sont égaux, lorsqu'il est incliné. Et dans ce cas, l'équilibre dépend uniquement de l'égalité des masses. Pour que les bras de la *Balance* soient dans une même direction, il ne suffit pas que le fléau soit bien droit et suspendu par son centre de pesanteur; il faut encore que les points de suspension des bassins se trouvent dans la même ligne que le point d'appui. C'est ce qui n'arrive pas, lorsque le fléau est terminé par deux trous auxquels on attache les crochets ou anneaux qui suspendent les bassins. Car quoique ces trous *A*, *B* (*Pl. XIV*, *fig.* 12), que l'on fait ordinairement assez grands, pour donner plus de liberté aux anneaux, puissent avoir leurs centres dans la même ligne que le fond de la chasse, où repose l'axe (ce qui arrive rarement); cependant les poids de suspension des bassins se trouvent en *a* et en *b*; moyennant quoi les deux bras du fléau, qui sont alors, à proprement parler, les deux lignes *a c*, *b c*, ne sont pas dans une même direction; et le centre du mouvement se trouve placé plus haut que le centre de pesanteur; ce qui est un inconvénient, comme nous l'avons dit ci-dessus.

Cette construction a encore un autre inconvénient; c'est que les points de suspension des bassins changent de place, quand le fléau s'incline; l'une des puissances s'approche, et l'autre s'éloigne du point d'appui: en conséquence, des masses égales n'y produisent

pas des forces égales, puisqu'elles agissent à des distances différentes du point d'appui. Car, supposons le fléau *AB*, dont le centre de mouvement est en *c* : tant que le fléau est horizontal, les points de suspension sont en *a* et en *b*, à égales distances du centre de mouvement *c* : mais si le fléau s'incline, comme *DE*, les anneaux glissent, et l'un des deux se trouve en *d* plus loin; et l'autre en *e*, plus près qu'il n'étoit du centre de mouvement. Ce ne seroit cependant pas un inconvénient, et cela ne changeroit rien à l'intensité des puissances, si les centres des trous se trouvoient exactement dans la même ligne que le fond de la chasse : mais, comme je l'ai dit plus haut, il ne faut pas compter là-dessus. C'est par cette raison qu'un fléau seul fait beaucoup de balancemens; et qu'il en fait beaucoup moins, quand il est chargé de ses bassins, sur-tout s'il s'incline considérablement, parce qu'alors il perd entièrement son équilibre.

Pour juger avec certitude si le fléau est dans une direction horizontale, on élève sur le milieu du fléau une aiguille *kl* (*Pl. XIV*, *fig.* 13), perpendiculairement à sa longueur. Si la chasse est suspendue bien librement, comme elle doit l'être, elle prend d'elle-même une direction verticale; et si l'aiguille se trouve placée bien au milieu de la chasse, alors on est sûr que le fléau est horizontal. Mais cette aiguille pèse en partie sur l'un des deux bras du fléau *mn*, quand ce fléau s'incline, comme *ab;* toutes les fois qu'elle passe la ligne verticale d'un côté ou de l'autre, elle seroit donc cause d'erreur si l'on ne prévenoit cet inconvénient par un contre-poids *hi*, qu'on a soin de ménager dans la partie opposée sous le fléau. Mais ce contre-poids n'empêche qu'une partie du mal, s'il n'est pas d'une pesanteur parfaitement égale à celle de l'aiguille; ce dont il n'est pas facile de juger, quand le fléau *mn*, l'aiguille *kl* et le contre-poids *hi* sont d'une même pièce, comme cela se fait ordinairement. Il faudroit donc, pour la plus grande exactitude, faire chacune de ces pièces séparément; et les assembler ensuite, pour former un tout.

Il faut avoir soin, dans l'usage d'une *Balance*,

de proportionner à la force du fléau les masses dont on charge les bassins; sans cela, il y aura une grande pression à l'axe; ce qui augmentera le frottement, et diminuera la mobilité de la *Balance*. De plus, les bras pourront se courber, et par-là cesser d'être de même longueur; ce qui rendroit la *Balance* fausse, quoique primitivement bien construite.

Il peut se faire qu'une *Balance*, quoique fausse, paroisse bien construite, en se tenant en équilibre avec elle-même dans une direction horizontale; et cela dans le cas où l'un de ses deux bras seroit plus court, mais aussi pesant que l'autre. Pour reconnoître aisément si elle a ce défaut, il suffit de charger les bassins de façon qu'il y ait équilibre; et ensuite de changer les masses d'un bassin dans l'autre : si la *Balance* a le défaut dont nous parlons, l'équilibre ne subsistera plus après ce changement. Car l'équilibre, dans le premier cas, venoit de ce que le bras le plus court étoit chargé d'une plus grande masse : et lorsque cette plus grande masse sera passée du côté du bras le plus long, elle emportera sûrement l'autre, qui est moindre, et qui agit par un levier plus court.

Comme la *Balance* (*Pl. LXXIV*, *fig.* 9) est un vrai levier, sa propriété est la même que celle du levier, savoir, que les poids qui y sont suspendus, doivent être en raison inverse de leurs distances, à l'appui, pour être en équilibre. Mais cette propriété du levier que l'expérience nous manifeste, n'est peut-être pas une chose facile à démontrer en toute rigueur. Il en est à-peu-près de ce principe comme de celui de l'équilibre; on ne voit l'équilibre de deux corps avec toute la clarté possible, que lorsque les deux corps sont égaux, et qu'ils tendent à se mouvoir en sens contraires avec des vitesses égales. Car alors il n'y a point de raison pour que l'un se meuve plutôt que l'autre; et si l'on veut démontrer rigoureusement l'équilibre lorsque les deux corps sont inégaux, et tendent à se mouvoir en sens contraires avec des vîtesses qui soient en raison inverse de leurs masses, on est obligé de rappeler ce cas au premier, où les masses et les vîtesses sont égales. De même on ne voit bien clairement

l'équilibre dans la *Balance* que quand les bras en sont égaux et chargés de poids égaux. La meilleure manière de démontrer l'équilibre dans les autres cas, est peut-être de les ramener à ce premier, simple et évident par lui-même. C'est ce qu'a fait *Newton* dans le premier livre de ses *Principes*, *section première*.

Soient, dit-il (*fig.* 5, *n*°. 4, *Pl. LXXIV*), *O K*, *O L*, des bras de leviers inégaux, auxquels soient suspendus les poids *A*, *P*; soit fait $OD = OK$, le plus grand des bras, la difficulté se réduit à démontrer que les poids *A*, *P*, attachés au levier *LOD*, sont en équilibre. Il faut pour cela que le poids *P* soit égal à la partie du poids *A* qui agit suivant la ligne *DC* perpendiculaire à *OD*; car les bras *OL*, *OD*, étant égaux, il faut que les forces qui tendent à les mouvoir, soient égales, pour qu'il y ait équilibre. Or l'action du poids *A*, suivant *DC*, est au poids *A* comme *DC* à *DA*, c'est-à-dire, comme *OK* à *OD*.

Donc la force du poids *A* suivant $DC = \frac{A \times ok}{OD}$, et comme cette force est égale au poids *P*, et que $OL = OD$, on aura $\frac{A \times ok}{OL} = P$, c'est-à-dire, que les poids *A*, *P*, doivent être en raison des bras du levier *OL*, *OK*, pour être en équilibre.

Mais, en démontrant ainsi les propriétés du levier, on tombe dans un inconvénient : c'est qu'on est obligé alors de changer le levier droit en un levier recourbé et brisé en son point d'appui, comme on le peut voir dans la démonstration précédente ; de sorte qu'on ne démontre les propriétés du levier droit à bras inégaux que par celles du levier courbe, ce qui ne paroit pas être dans l'analogie naturelle. Cependant il faut avouer que cette manière de démontrer les propriétés du levier est peut-être la plus exacte et la plus rigoureuse de toutes celles qu'on a jamais données.

Quoi qu'il en soit, c'est une chose assez singulière que les propriétés du levier courbe, c'est-à-dire, dont les bras ne sont pas en ligne droite, soient plus faciles à démontrer rigoureusement que celles du levier droit. L'auteur du Traité de *Dynamique*, imprimé, à Paris,

en 1743, a réduit l'équilibre dans le levier courbe à l'équilibre de deux puissances égales et directement opposées : mais comme ces puissances égales et opposées s'évanouissent dans le cas du levier droit, la démonstration, pour ce dernier cas, ne peut être tirée qu'indirectement du cas général.

On pourroit démontrer les propriétés du levier droit dont les puissances sont parallèles, en imaginant toutes ces puissances réduites à une seule, dont la direction passe par le point d'appui. C'est ainsi que *Varignon* en a usé dans sa *Mécanique*. Cette méthode, entre plusieurs avantages, a celui de l'élégance et de l'uniformité : mais n'a-t-elle pas aussi, comme les autres, le défaut d'être indirecte, et de n'être pas tirée des vrais principes de l'équilibre ? il faut imaginer que les directions des puissances prolongées concourent à l'infini; les réduire ensuite à une seule par la décomposition, et démontrer que la direction de cette dernière passe par le point d'appui. Doit-on s'y prendre de cette manière pour prouver l'équilibre de deux puissances égales, appliquées suivant des directions parallèles à des bras égaux de levier ? Il semble que cet équilibre est aussi simple et aussi facile à concevoir, que celui de deux puissances opposées en ligne droite, et que nous n'avons aucun moyen direct, de réduire l'un à l'autre. Or, si la méthode de *Varignon*, pour démontrer l'équilibre du levier, est indirecte dans un cas, elle doit aussi l'être nécessairement dans l'application au cas général.

Si l'on divise les bras d'une *Balance* en parties égales, une once appliquée à la neuvième division depuis le centre, tiendra en équilibre trois onces qui seront à la troisième de l'autre côté du centre; et deux onces à la sixième division agissent aussi fortement que trois à la quatrième, etc. L'action d'une *puissance*, qui fait mouvoir une *Balance*, est donc en raison composée de cette même *puissance*, et de sa distance du centre.

Il est bon de remarquer ici que le poids presse également le point de suspension, à quelque distance qu'il en soit suspendu, et tout comme s'il étoit attaché

immédiatement à ce point; car la corde qui suspend ce poids en est également tendue à quelqu'endroit que le poids y soit placé.

On sent bien au reste que nous faisons ici abstraction du poids de la corde, et que nous ne la regardons que comme une ligne sans épaisseur; car le poids de la corde s'ajoute à celui du corps qui y est attaché, et peut faire un effet très-sensible, si la corde est d'une longueur considérable.

Une *Balance* est dite être en équilibre, quand les actions des poids sur les bras de la *Balance* pour la mouvoir, sont égales, de manière qu'elles se détruisent l'une et l'autre. Quand une *Balance* est en équilibre, les poids qui sont de part et d'autre, sont dits *équipondérans*, c'est-à-dire, qui se contrebalancent. Des poids inégaux peuvent se contrebalancer aussi : mais il faut pour cela que leurs distances du centre soient en raison réciproque de ces poids; en sorte que si l'on multiplie chaque poids par sa distance, les produits soient égaux : c'est sur quoi est fondée la construction de la *Balance romaine* ou *Peson*. *Voyez* Balance Romaine *ou* Peson.

Par exemple, dans une *Balance*, dont les bras sont fort inégaux, un bassin étant suspendu au bras le plus court, et un autre au plus long bras divisé en parties égales : si l'on met un poids dans le bassin attaché au plus petit bras, et qu'en même temps on place un poids connu, par exemple, un hectogramme, dans le bassin attaché au plus long bras, et qu'on fasse glisser ce bassin sur le plus long bras, jusqu'à ce que les deux poids soient en équilibre; le nombre des divisions entre le point d'appui et le poids d'un hectogramme indiquera le nombre d'hectogrammes que pèse le corps, et les subdivisions marqueront le nombre des parties de l'hectogramme.

C'est encore sur le même principe qu'est fondée la *Balance trompeuse*, laquelle trompe par l'inégalité des bras ou des bassins : par exemple, prenez deux bassins de *Balance*, dont les poids soient inégaux dans la proportion de 10 à 9, et suspendez l'un et l'autre à des distances égales; alors si vous prenez des poids qui

soient l'un et l'autre comme 9 à 10, et que vous mettiez le premier dans le premier bassin, et l'autre dans le second*, ils pourront être en équilibre.

Plusieurs poids suspendus à différentes distances d'un côté, peuvent se tenir en équilibre avec un poids seul qui sera de l'autre côté; pour cet effet, il faudra que le produit de ce poids par sa distance du centre, soit égal à la somme des produits de tous les autres poids, multipliés chacun par sa distance du centre.

Par exemple, si on suspend trois poids d'un hectogramme chacun à la deuxième, troisième et cinquième division, ils feront équilibre avec le poids d'un hectogramme appliqué de l'autre côté du point d'appui à la distance de la dixième division. En effet, le poids d'un hectogramme appliqué à la deuxième division, fait équilibre avec le poids d'un cinquième d'hectogramme appliqué à la dixième division; de même le poids d'un hectogramme appliqué à la troisième division, fait équilibre à $\frac{3}{10}$ d'hectogrammes appliqués à la dixième division, et le poids d'un hectogramme à la cinquième division, fait équilibre au poids d'un demi-hectogramme à la dixième division; or un cinquième d'hectogramme avec $\frac{3}{10}$ d'hectogramme et un demi-hectogramme, font un hectogramme entier. Donc un hectogramme entier appliqué à la dixième division, fait seul équilibre à trois hectogrammes appliqués aux divisions 2, 3 et 5 de l'autre côté du point d'appui.

Donc aussi plusieurs poids appliqués des deux côtés en nombre égal, seront en équilibre, si étant multipliés chacun par sa distance du centre, les sommes des produits de part et d'autre sont égales; et si ces sommes sont égales, il y aura équilibre.

Pour prouver cela par l'expérience, suspendez un poids de deux onces à la cinquième division, et deux autres chacun d'une once à la deuxième et à la septième; de l'autre côté, suspendez deux poids d'une once aussi chacun à la neuvième et dixième division. Ces deux tiendront en équilibre les trois autres; la démonstration en est à-peu-près la même que de la proposition précédente.

BALANCE DE ROBERVAL. Sorte de levier où des poids égaux sont en équilibre, quoiqu'ils paroissent situés à des extrémités de bras de leviers inégaux. (*Voyez* LEVIER).

BALANCE HYDROSTATIQUE. Machine, moyennant laquelle on peut connoître la pesanteur spécifique, et par conséquent la densité des corps tant fluides que solides, pourvu que ces derniers puissent être plongés dans les liqueurs sans se dissoudre, et sans changer de volume. (*Voyez* PESANTEUR SPÉCIFIQUE).

Pour faire une bonne *Balance hydrostatique*, il ne faut autre chose qu'un fléau de *Balance ordinaire* bien exactement construit, et suspendu librement dans sa chasse, ayant à chacune des extrémités de ses bras un bassin propre à recevoir les poids dont on aura besoin, et au-dessous duquel sera un petit crochet destiné à recevoir les fils qui soutiendront les corps solides qu'on voudra mettre à l'épreuve, ou qui serviront eux-mêmes à éprouver les liqueurs. Il faut de plus deux vases ou gobelets pour contenir les liqueurs qu'on voudra mettre en expérience. Un pareil fléau de balance, et ces deux vases forment ensemble une *Balance hydrostatique*. Mais si l'on ne craint pas la dépense, on peut en avoir une plus commode, en la construisant comme celle dont je vais donner la description, et qui est celle dont l'*Abbé Nollet* se sert depuis long-temps dans ses leçons.

A B (*Pl. XII, fig.* 3) est une caisse de bois, revêtue intérieurement de plomb, longue d'environ 20 pouces (54 centimètres), large de 6 (162 millimètres), et ayant à-peu-près autant de hauteur. Sur le couvercle de cette caisse sont adaptés trois vases de verre, *G*, *F*, *H*, soutenus sur trois pieds tournés de bois. La partie inférieure de ces vases est ouverte, et garnie d'une virole de cuivre à vis qui s'engage dans une autre virole à vis intérieure, ou en forme d'écrou, qui est ajustée à la partie supérieure du pied de bois, lequel est lui-même percé de part en part. Ces trois vases peuvent communiquer ensemble par le moyen d'un canal de cuivre placé sous le couvercle de la caisse, et garni de quatre robinets dont on voit trois des clefs

en

en *f, l, m*. Le vase *F* du milieu est couvert, dans sa partie supérieure, d'un chapiteau de fer blanc, surmonté d'une douille, propre à recevoir la partie inférieure de la chasse qui sert d'appui à l'axe d'un fléau de *Balance CD*, très-exactement construit, aux extrémités des bras duquel sont suspendus deux petits bassins *c, d* de cuivre parfaitement égaux en poids. Chacun de ces bassins est garni en dessous d'un crochet destiné à recevoir les fils qui soutiennent les corps qu'on veut mettre à l'épreuve. Avant de faire usage de cette machine, on remplit d'eau le vase *F* du milieu, qui sert de réservoir. Si l'on veut donc plonger dans l'eau un corps qu'on a suspendu au crochet *c*, et mis en équilibre avec des poids placés dans le bassin opposé, on n'a qu'à tourner la clef du robinet *l*; alors le vase *G* se remplit d'eau. Si l'on vouloit plonger en même temps deux corps, suspendus chacun à un des bassins, on tourneroit aussi la clef du robinet *m*, et le vase *H* se rempliroit d'eau, comme le premier. Lorsqu'on ne veut plus que ces corps soient plongés, on tourne les clefs des robinets de côté *f*, et l'eau des vases *G*, *H* tombe dans la caisse *A B*. Une *Balance hydrostatique* ainsi construite, est très-commode pour toutes les expériences auxquelles elle est destinée. Il y en a un très-grand nombre : nous allons en citer quelques-unes.

On peut connoître, par exemple, par le moyen de la *Balance hydrostatique*, la pesanteur spécifique d'une liqueur. (*Voyez* Pesanteur spécifique.) On sait qu'un corps solide entièrement plongé, déplace un volume de liqueur parfaitement égal au sien. Connoissant le volume du solide plongé, on connoîtra donc le volume de liqueur déplacé. Si l'on peut maintenant connoître le poids de ce volume, on connoîtra la pesanteur spécifique de cette liqueur. Or cela est très-aisé; car ce poids que l'on cherche, est précisément celui que perd le solide par son immersion. Il faut donc avoir un corps solide qui puisse se plonger sans changer de volume, et sans admettre la liqueur dans ses pores, comme du verre, par exemple. On pourra donner à ce corps telle figure que l'on voudra, pourvu qu'elle soit régulière, afin qu'on puisse mesurer exac-

tement son volume ; ainsi, il pourra être sphérique, cylindrique, cubique, etc. On suspendra ce corps avec un cheveu ou un crin au crochet *c* d'un des bassins de la *Balance*, et on counoîtra exactement sa pesanteur absolue, en mettant des poids dans le bassin opposé *d* jusqu'à ce qu'il y ait équilibre. Ensuite on fera plonger entièrement ce corps dans la liqueur qu'on aura mise dans le vase *G;* l'équilibre sera rompu par cette immersion : il faudra le rétablir en ajoutant des poids dans le bassin *d.* Ce poids ajouté sera précisément celui que le solide aura perdu, et par conséquent celui du volume de liqueur déplacé. Si ce corps solide est, par exemple, un cube d'un centimètre, et qu'après l'avoir plongé, on ait ajouté 4 grammes dans le bassin *d,* il faut conclure qu'un centimètre cube de la liqueur pèse 4 grammes. Si l'on objectoit, contre l'exactitude de ce procédé, que la pesanteur de ce cube de verre, pesé dans l'air, n'est point sa pesanteur absolue, puisque l'air, en qualité de fluide ambiant, lui fait perdre une partie de son poids, on répondroit; 1°. Que le poids qui le tient en équilibre, souffre une perte à-peu-près semblable. 2°. Que l'air est si léger, que la pesanteur respective et la pesanteur absolue sont sensiblement les mêmes, quand les corps qui y sont plongés, n'ont que des volumes peu considérables. Mais ce à quoi on ne sauroit faire une attention trop scrupuleuse, c'est à ce que le solide plongé et la liqueur, où se fait l'immersion, ne changent point de densité pendant l'opération, ce qui pourroit aisément arriver par le froid ou le chaud; car il en résulteroit du mécompte.

On peut aussi, par le moyen de la *Balance hydrostatique*, comparer les pesanteurs spécifiques de plusieurs liqueurs. Pour cela, après avoir connu la pesanteur spécifique de l'une de ces liqueurs, en procédant comme nous venons de le dire, il faut répéter sur les autres la même opération; et la différence des poids qu'il faut ajouter dans le bassin *d,* pour rétablir l'équilibre, qui a été rompu par l'immersion, est précisément celle de leurs pesanteurs spécifiques.

On peut encore comparer la pesanteur spécifique

d'un corps solide avec celle d'une liqueur. Pour cela, il faut d'abord peser le corps solide dans l'air, ensuite le plonger dans la liqueur. Par cette immersion, le corps solide perdra, comme nous l'avons dit ci-dessus, une partie de son poids parfaitement égale au poids d'un volume de liqueur égal au sien. Cette portion de poids perdue donnera donc la pesanteur spécifique de la liqueur : et ce qui restera au corps solide de son poids après l'immersion, sera la différence qu'il y aura entre la pesanteur spécifique de ce corps, et celle d'un volume correspondant de la liqueur. Par exemple, si un morceau d'or, pesant dans l'air 77 grammes, n'en pèse plus que 73, étant plongé dans l'eau commune, on doit conclure que l'or a perdu, par cette immersion, 4 soixante-dix-septièmes de son poids. L'eau, à volume égal, ne pèse donc que 4 soixante-dix-septièmes de ce que pèse l'or. Ainsi, la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'or comme 4 à 77, ou comme 1 à 19 et un quart.

Si l'on vouloit comparer aussi les pesanteurs spécifiques de plusieurs corps solides, il faudroit faire sur chacun l'opération dont nous venons de parler; les peser d'abord dans l'air, et ensuite les plonger, mais tous dans la même liqueur. Celui auquel l'immersion feroit perdre le plus de son poids, seroit le moins dense et proportionnellement à ce qu'il auroit perdu. De sorte que si l'un perdoit un dixième de son poids, et l'autre un cinquième, ce dernier seroit une fois moins dense que l'autre, puisqu'il auroit perdu une fois plus : et sa pesanteur spécifique seroit à celle du premier, comme cinq est à dix, ou comme un est à deux. Et ainsi des autres.

Il faut bien prendre garde, en faisant toutes ces épreuves, qu'il ne s'attache à la surface des corps plongés des bulles d'air, ou quelque chose de gras, qui empêche la liqueur de s'y appliquer exactement de toutes parts; car leurs volumes alors seroient augmentés, et leur pesanteur en paroîtroit d'autant diminuée.

On peut faire avec la *Balance hydrostatique* un

grand nombre d'autres épreuves, qu'il est aisé d'imaginer, sur-tout si l'on s'est bien mis dans la tête les principes de l'*hydrostatique*. (*Voyez* HYDROSTATIQUE). On peut encore voir ce qu'ont écrit sur les usages de la *Balance hydrostatique*, *Boyle*, et après lui *Cotes*, *Désaguilliers*, *s'Gravesande*, *etc.*

BALANCE ROMAINE *ou* PESON (*Pl. LXXVI*, *fig.* 35 *ou Pl. XIV*, *fig.* 14), est une machine qui sert à mettre en équilibre des quantités de matière très-inégales entr'elles. Par la seule inspection de la figure 14, il est aisé de voir que cette *Balance* est, comme la *Balance ordinaire*, un levier du premier genre, mais qui est partagé par l'axe ou le point d'appui, qui est en *C*, en deux bras inégaux. C'est pour cela qu'on peut y mettre en équilibre des masses inégales. Et, comme le poids *P* peut glisser suivant la longueur du bras *CH*, et par-là être placé à différentes distances de l'axe ou du point d'appui *C*, il suffit seul pour peser des quantités beaucoup plus grandes les unes que les autres, que l'on attache au crochet *R*, placé à l'extrémité de l'autre bras. On connoît la valeur de ces différentes quantités, parce que le bras de levier *CH* étant gradué, et la puissance *P* étant connue, on sait combien la résistance en *R* a plus de masse, par la différence qu'il y a dans les distances comprises entre l'une et l'autre et le point d'appui.

La *Balance Romaine* est d'un usage commode, en ce que n'ayant besoin que d'un seul poids, qui n'est pas même considérable, elle est très-portative en petit. Et quand on veut l'employer en grand sur des masses très-pesantes, et qu'on ne peut pas diviser, on est dispensé d'avoir un grand nombre de poids, ce qui ne peut pas être avec la *Balance ordinaire;* et le point d'appui en est beaucoup moins chargé. Car, avec un poids de dix kiliogrammes ou même moindre, on peut peser un ballot de deux ou trois cents kiliogrammes; au lieu qu'avec la *Balance ordinaire*, il faudroit deux ou trois cents kiliogrammes de poids dans le bassin opposé au ballot. Mais nous devons avertir que la *Balance Romaine* ne peut pas servir à peser exactement de petites quantités, parce qu'elle

n'est pas assez mobile; ce défaut vient principalement de ce qu'un de ses bras est fort court.

BALANCIER. Pièce d'une machine qui a un mouvement d'oscillation, et qui sert à régler le mouvement des autres parties de la machine. On appelle *Balancier* dans une montre, un cercle d'acier ou de cuivre, qui est mu par l'échappement. (*Voyez* ÉCHAPPEMENT). C'est lui qui fait les vibrations dans la montre.

On appelle aussi *Balancier*, dans un tourne-broche, une croix de fer, placée sur l'axe de la vis sans fin, aux extrémités des bras de laquelle on a fixé des masses de plomb. Cette pièce, par la résistance qu'elle éprouve de la part de l'air, empêche que le mouvement de la machine ne se précipite; ce qui arriveroit infailliblement, si on l'ôtoit.

On appelle encore *Balancier* dans la machine à frapper les monnoies, une grande croix de fer, fixée à l'arbre qui porte le poinçon, et qui a, comme celle du tourne-broche, de grosses masses de plomb aux extrémités de ses bras. Ce *Balancier* sert à faire frapper un coup plus fort sur la pièce de monnoie; car, sitôt qu'on met le *Balancier* en mouvement, les masses de plomb prennent un force centrifuge d'autant plus grande, qu'elles sont plus grosses, et que les bras de la croix sont plus longs; ce qui augmente considérablement la vîtesse, et par conséquent la force avec laquelle la pièce est frappée.

On emploie encore ce *Balancier* à différens autres usages. On en applique ordinairement un de cette espèce à l'arbre de la manivelle d'une grosse horloge, pour faciliter la remonte du poids.

BALEINE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des constellations de la partie méridionale du ciel, et qui est placée au-dessous de la Constellation des Poissons, entre le Verseau et le fleuve Eridan. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée. Bayer*, dans son *Uranométrie*, y a peint un dragon au lieu d'une *Baleine*, trouvant que la situation des étoiles sembloit l'exiger. (*Voyez l'Astronomie de la Lande*, *pag.* 180).

BALISTIQUE. *Terme d'Artillerie.* C'est l'art de

mesurer avec justesse le jet d'un corps fort pesant ; comme une bombe, un boulet de canon, etc. Tout corps jeté est soumis à l'action de deux puissances ; savoir, celle qui le lance, et que l'on appelle ordinairement *force projectile* (*Voyez* FORCE PROJECTILE), et celle qui vient de sa tendance vers le centre des graves, que l'on nomme *pesanteur*. (*Voyez* PESANTEUR). La première agit uniformément, et l'autre agit avec accélération. Toute la *Balistique* consiste donc dans la combinaison qu'il faut faire de la force projectile et de la pesanteur du mobile.

Toutes les différentes façons de jeter des corps, peuvent se réduire à cinq : 1°. de haut en bas, perpendiculairement à l'horizon : 2°. de haut en bas, obliquement à l'horizon : 3°. de bas en haut, perpendiculairement à l'horizon : 4°. de bas en haut dans une direction oblique à l'horizon : 5°. selon une directiou horizontale.

Lorsqu'un corps est jeté de haut en bas dans une direction perpendiculaire à l'horizon, son mouvement est simple, mais sa vîtesse est accélérée, puisqu'elle est le produit de deux puissances qui agissent ensemble dans la même direction.

Quand un corps est jeté de haut en bas obliquement à l'horizon, son mouvement se compose ; il prend une direction moyenne entre celle des deux puissances, et une vîtesse, qui suivent le rapport de ces deux puissances entr'elles ; et il décrit sensiblement la moitié d'une espèce de courbe, que les Géomètres nomment *parabole*.

Lorsqu'un corps est jeté de bas en haut dans une direction perpendiculaire à l'horizon, son mouvement est simple, mais sa vîtesse est retardée ; car elle est le produit de la force projectile, moins l'effort de la pesanteur ; puisque ces deux puissances agissent alors ensemble, et dans des directions diamétralement opposées.

Lorsqu'un corps est jeté de bas en haut dans une direction oblique à l'horizon, son mouvement se compose encore, comme dans le second cas ; il prend une direction et une vîtesse qui suivent le rapport des

deux puissances qui agissent sur lui ; savoir, la force projectile et sa pesanteur, et il décrit une parabole entière.

Enfin, quand un corps est jeté dans une direction horizontale, son mouvement se compose encore, comme ci-dessus ; avec cette différence seulement, qu'au lieu de décrire une parabole, il n'en décrit que la moitié ; parce que, dès l'instant qu'il est lancé, bien loin de mouter, il tend continuellement à descendre par l'impulsion de sa pesanteur.

Toutes ces courbes, que décrit le mobile en pareils cas, ont d'autant plus d'amplitude, que la force projectile est plus grande. (*Voyez* Amplitude). C'est précisément cette amplitude qu'il importe de connoître, pour pouvoir sûrement atteindre le but qu'on se propose, et c'est là le point de la difficulté, surtout s'il s'agit du jet d'une bombe ou d'un boulet : car, pour connoître l'amplitude de la parabole que décrit le mobile, il faut connoître la valeur de la force projectile ; mais cette force projectile vient alors de l'explosion de la poudre, et c'est une chose très-difficile que d'estimer avec quelque justesse la valeur de cette impulsion. Elle dépend principalement de la qualité de la poudre et de la quantité, non pas que l'on y emploie, mais qui s'enflamme, avant le départ de la bombe ou du boulet : car l'expérience a fait voir qu'il y a toujours une partie de la poudre qui ne s'enflamme point, et cette partie n'est pas toujours proportionnelle à la quantité employée : cela dépend de plusieurs circonstances, qu'il est difficile de rendre toujours les mêmes, comme de la longueur du canon, de la force avec laquelle la charge a été bourrée, etc. Ainsi, une des quantités les plus essentielles à connoître, pour juger de l'amplitude de la parabole, est sujette à beaucoup de variations. De plus, dans tout ce que nous venons de dire, nous avons fait abstraction de la résistance des milieux et de celle des frottemens ; il faut cependant les compter pour quelque chose ; elles influent sur le mouvement du mobile : le boulet frotte contre les parois intérieures du canon, et ensuite est obligé de fendre l'air et de

Cc 4

le déplacer, ce qui lui fait perdre une partie de sa vîtesse. La force projectile n'est donc plus uniforme, et l'effort de la pesanteur donne une vîtesse moins accélérée qu'il n'auroit fait sans ces obstacles. Ainsi, s'il est essentiel de connoître les principes, il n'est pas moins nécessaire de s'exercer à la pratique.

On peut dire que nous sommes redevables à *Galilée* des premiers principes de la *Balistique*; car ils dépendent, comme nous venons de le voir, non-seulement de la force projectile de cette puissance, qui donne l'impulsion au mobile, mais encore des lois que suivent les graves dans leur chûte, et de la manière dont la pesanteur agit sur les corps dans les différens instans de cette chûte. Or *Galilée* est le premier, comme nous le dirons, à l'article *Pesanteur*, qui ait fait des expériences sur la chûte des corps, et qui ait reconnu les lois suivant lesquelles ils tombent. (*Voyez* PESANTEUR).

Nous avons sur la *Balistique* plusieurs ouvrages: *L'art de jeter les bombes* de *Blondel*, de l'Académie des Sciences, un des premiers qui aient paru sur cette matière: *Le Bombardier Français* par *Belidor*, etc. Mais personne n'a traité cette science d'une manière plus élégante et plus courte que *Maupertuis*, dans un excellent Mémoire, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences de Paris, de 1732. Ce Mémoire est intitulé: *Balistique arithmétique*, et on peut dire qu'il contient en deux pages plus de choses que les plus gros traités que nous ayons sur cette matière.

Au reste, la plupart des Auteurs qui ont traité jusqu'à présent de la *Balistique*, ou, ce qui est presque la même chose, du *jet des bombes*, ne l'ont fait que dans la supposition que les corps se meuvent dans un milieu non résistant; supposition qui est assez éloignée du vrai. *Newton* a démontré dans ses *Principes*, que la courbe décrite par un projectile dans un milieu fort résistant, s'éloigne beaucoup de la parabole, et la résistance de l'air est assez grande pour que la différence de la courbe de projection des graves avec une parabole ne soit pas insensible. C'est au moins le sentiment de *Robins*, de la Société royale de Londres; ce

Savant a donné, depuis peu d'années, un ouvrage Anglois, intitulé : *A New principles of Gunnery*, *Nouveaux principes d'Artillerie*, dans lequel il traite du jet des bombes, et en général du mouvement des projectiles, en ayant égard à la résistance de l'air, qu'il détermine en joignant les expériences à la théorie; il n'y a point de doute que la *Balistique* ne se perfectionnât considérablement, si on s'appliquoit dans la suite à envisager sous ce point de vue le mouvement des projectiles.

Selon d'autres Auteurs, qui prétendent avoir aussi l'expérience pour eux, la courbe décrite dans l'air par les projectiles est à-peu-près une parabole, d'où il s'ensuit que la résistance de l'air au mouvement des projectiles est peu considérable. Cette diversité d'opinions prouve la nécessité dont il seroit de constater ce fait de nouveau par des expériences sûres et bien constatées.

BALON. *Terme de Chymie.* Grand vaisseau de verre sphérique, qui sert souvent de récipient dans les distillations.

On se sert ordinairement de *Balons* pour plusieurs esprits qu'on fait distiller par la cornue. (*Voyez* CORNUE). Leur capacité doit être très-ample, afin que les esprits circulent avec plus de facilité : sans quoi ces esprits prenant un grand degré de dilatation par la chaleur, et agissant du dedans au dehors, les feroient aisément éclater.

BANDES DE JUPITER. *Bandes* obscures que l'on apperçoit, au moyen des lunettes, sur le disque de Jupiter. On ne voit pas toujours ces *Bandes* en même nombre : il en paroît quelquefois 7 ou 8 fort près les unes des autres ; d'autres fois on n'en distingue que 1 ou 2 ; mais le plus souvent on en voit 3. Il y a des temps où ces *Bandes* paroissent très-peu, elles ne sont pas également bien marquées dans toute la circonférence du globe de Jupiter ; il y en a même qui sont interrompues.

BAROMÈTRE. Instrument météorologique destiné à nous faire connoître les variations qui arrivent à la pression de l'air. Nous devons l'origine du *Baromètre*

à *Toricelli*, disciple de *Galilée*. Ce dernier, s'étant assuré par de bonnes épreuves que l'eau ne montoit qu'à environ 32 pieds (10 $\frac{1}{3}$ mètres) dans les pompes aspirantes les mieux construites, et que le reste du tuyau, s'il étoit plus long, demeuroit vide, quoiqu'on continuât de faire jouer le piston, se révolta contre l'*horreur du vide*, que l'on donnoit pour cause de l'ascension de l'eau en pareil cas, et pensa que ce devoit être un fait d'équilibre. *Toricelli* mit en évidence ce que son maître avoit soupçonné : il fit voir le premier, en 1643, qu'une colonne d'air, prise dans l'athmosphère, se met en équilibre avec une colonne d'un autre fluide qui a la même base. Pour cela, il fit couler du mercure bien net dans un tube de verre, qui avoit environ trois pieds (1 mètre) de longueur, et qui étoit scellé hermétiquement par un bout. Lorsque le tube fut entièrement plein, il mit le doigt sur l'orifice pour le boucher ; et, après l'avoir renversé, il plongea cette extrémité du tube dans un vase qui contenoit du mercure, et ôta son doigt. Le tube ainsi plongé, et ouvert par le bas, se vida en partie ; mais il resta une colonne de mercure d'environ 28 pouces (758 millimètres) de hauteur. En considérant maintenant que ces colonnes de liqueurs, soutenues au-dessus de leur niveau, diminuent de hauteur comme leurs densités augmentent, que la même cause qui soutient l'eau à environ 32 pieds (10 $\frac{1}{3}$ mètres) ne peut soutenir le mercure qu'à 28 pouces (758 millimètres) ; que d'ailleurs ces deux colonnes, si différentes en longueur, sont égales en poids, puisque la pesanteur du mercure est à celle de l'eau, comme 13,5681 est à 1,0000, et que 28 pouces (758 millimètres) multipliés par 13,5681, donnent 380 pouces ou 31 pieds 8 pouces (10284 millimètres) ; on est forcé de reconnoître que la suspension de ces liqueurs est un fait d'équilibre, puisqu'elle se rapporte si exactement avec les lois de la Statique. Mais, comme on ne voit point d'autres causes qui agissent ici, que la pression de l'air sur la surface de l'eau ou du mercure contenus dans le vase, il demeure clair que c'est cette pression qui soutient les liqueurs ainsi suspendues

au-dessus de leur niveau. Cela est devenu encore plus évident par l'expérience que *Paschal* a fait faire en Auvergne, à la montagne connue sous le nom de *Puy-de-Dôme*. Ce fut *Perrier*, son beau-frère, qui étoit alors à Clermont, qui se chargea de la faire. Il porta donc le tube de *Toricelli* au pied de la montagne, et ayant remarqué à quelle hauteur s'y soutenoit le mercure dans le tube, il trouva qu'il baissoit constamment de plus en plus, à mesure qu'il s'avançoit vers le haut de la montagne; et qu'il remontoit au contraire et suivant les mêmes proportions, à mesure qu'il descendoit vers son pied. Cette expérience, réitérée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat; on en conclut donc dès-lors que le mercure se soutenoit au-dessus de son niveau dans le tube de *Toricelli* par la pression de l'air sur le réservoir, puisqu'on voyoit le mercure baisser dans le tube, à mesure que la colonne d'air, qui répondoit à ce réservoir, devenoit moins longue.

Chaque physicien répéta l'expérience de *Toricelli*, et voulut avoir dans son cabinet la colonne de mercure suspendue. On ne manqua pas de la visiter souvent, ce qui fit appercevoir les variations qui arrivent à la hauteur du mercure dans le tube. On conclut de là que la pression de l'air, qui étoit la cause de la suspension de la colonne de mercure, étoit tantôt plus, tantôt moins grande; et en conséquence, on pensa dès-lors à faire du tube de *Toricelli* un nouvel instrument météorologique, qui est celui que nous appelons aujourd'hui *Baromètre*.

Mais pour avoir de bons *Baromètres*, et qui puissent être comparables entr'eux, c'est-à-dire, qui, étant placés dans le même lieu, se tiennent tous à la même hauteur; il faut que leurs tubes aient été tous aussi exactement remplis les uns que les autres; et qu'il ne reste rien dans le haut du tube, qui puisse faire disparoître une portion de l'effet de la pression de l'air sur le réservoir. S'il y restoit, par exemple, une petite bulle d'air, cette bulle, quelque petite qu'elle fût, exerceroit par son ressort sur la colonne de mercure une action qui empêcheroit que la pression de l'air extérieur sur le réservoir eût son entier effet. Il faut

donc que le tube soit parfaitement purgé d'air : c'est pourquoi il ne suffit pas de le remplir à la manière de *Toricelli ;* mais on doit prendre les précautions suivantes. Il faut faire choix d'un tube de verre tout neuf, sur-tout dans lequel on n'ait jamais soufflé, qui ait environ 1 mètre (37 pouces) de long, qui soit d'un diamètre bien égal dans toute sa longueur, et dont la capacité intérieure ait au moins 5 millimètres ($2\frac{1}{4}$ lignes) de diamètre, mais pas plus de 6 millimètres ($2\frac{2}{3}$ lignes). Il faut ensuite le nettoyer intérieurement, en y passant un peu de coton ; après quoi, on le scellera hermétiquement par un bout, mais de façon que sa capacité intérieure soit terminée en portion de sphère, et non pas en pointe ; car j'ai éprouvé plusieurs fois que, dans ce dernier cas, il est impossible de le bien purger d'air. Le tube étant ainsi préparé, on prendra du mercure bien pur, qu'on fera chauffer, afin de le purger de la plus grande partie de son air, et sur-tout de l'humidité qu'il pourroit avoir contractée. On fera aussi chauffer le tube, et on le remplira de mercure aussi chaud qu'il le pourra soutenir, sans se casser. On aura soin d'introduire dans le tube, ainsi plein de mercure, un petit fil de fer bien cuit et un peu tortueux, qui servira à détacher les bulles d'air, qui se trouveront dans le tube, et à les faire monter au travers du mercure pendant qu'on le fera bouillir. Pour cela, on aura un réchaud plein de charbons allumés, qu'on inclinera un peu sur le bord d'une table ; on y présentera le bout du tube, qu'on aura soin de tourner continuellement, de peur qu'étant plus chauffé d'un côté que de l'autre, il ne se casse ; et on l'y tiendra jusqu'à ce que le mercure bouille, et qu'étant soulevé par les bouillons, il frappe un coup sec en retombant sur le fond du tube ; et qu'en s'appliquant aux parois intérieures, il forme une surface aussi brillante que celle d'un miroir bien étamé. Alors on pourra regarder cette extrémité du tube comme bien purgée d'air. Il faudra donc la faire passer plus bas, et continuer de chauffer et faire bouillir le mercure dans toute la longueur du tube, en tournant toujours et remuant le fil de fer, jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus aucunes bulles

d'air, et que toute la surface soit bien brillante. Cela fait, on laissera refroidir le tube. Il faudra s'être muni d'une planche *AB* (*Pl. VIII, fig.* 1), au bas de laquelle on aura fait un trou propre à recevoir une portion de la cuvette de verre *EDF*, dont le diamètre intérieur doit être au moins de 40 ou 45 millimètres (18 ou 20 lignes), afin que la surface du mercure qu'il contient, demeure sensiblement à la même hauteur, pendant que celui du tube monte ou descend. Le tube étant refroidi et bien plein, on remplira de mercure cette cuvette de verre, et l'on y plongera le bout ouvert du tube, en inclinant et le tube et la cuvette, et l'on fera prendre au tube une position verticale, telle que *CD*. Il faut bien prendre garde, qu'en plongeant le tube, il n'y entre aucune bulle d'air; pour cela, il seroit bon d'entourer le col de la cuvette d'une peau de chamois, qui soutiendroit du mercure au-dessus de ses bords, afin qu'en plongeant le tube, son bout ouvert se trouvât plongé dans le mercure avant qu'il eût pris une situation horizontale. On attachera ensuite le tout, comme on le voit dans la figure, sur la planche *AB*, sur laquelle on aura gradué, avec beaucoup d'exactitude, une échelle divisée en 800 millimètres (29 $\frac{1}{2}$ pouces), en commençant à compter de la ligne *EF*, qui sera la *ligne de niveau;* ayant aussi divisé en lignes les trois ou quatre derniers pouces vers le haut. Alors, avec un chalumeau renflé, on ôtera de la cuvette tout le mercure qui se trouvera être au-dessus de la ligne de niveau *EF*, et l'on attachera avec un fil, autour du tube, la peau de chamois que j'ai dit qu'il seroit bon de mettre au col de la cuvette: cela empêchera la poussière de salir le mercure. Et si l'on craint que l'impression de l'air ne se fasse pas assez sentir au travers de la peau, on y fera quelques trous avec une épingle. Au lieu de plonger le tube dans la cuvette de verre dont nous avons parlé, on se contente souvent d'en recourber l'extrémité (*Voyez pl. LXXIX, fig.* 1), et d'y adapter une espèce d'entonnoir fort large *B*, qui sert de réservoir au mercure, sur la surface duquel presse l'air de l'athmosphère. Si l'on fait plusieurs

Baromètres avec toutes les attentions dont nous venons de parler, on pourra être sûr qu'ils seront tous bien comparables entr'eux. Voici la construction du *Baromètre* : voyons maintenant quels sont ses usages.

Puisque c'est la pression plus ou moins grande de l'air sur le réservoir qui tient le mercure plus ou moins élevé dans le tube, les variations du *Baromètre* nous apprennent donc que le fluide dans lequel nous sommes plongés, agit plus ou moins fortement sur nos corps. Cette connoissance est pour nous assez intéressante, pour nous engager à faire usage de cet instrument. Mais il a une autre propriété qui le rend encore plus recommandable : il annonce d'avance les changemens de temps, sur-tout quand ils doivent être considérables. Il y a bien des cirsconstances où ces sortes de prédictions sont importantes, comme, par exemple, pour les travaux de la campagne, pour les voyageurs, etc.

D'après toutes les observations qu'on a faites sur le *Baromètre*, il paroît constant, 1°. que la hauteur moyenne du mercure est en France de 745 millimètres (27 pouces et demi) : 2°. que les variations de cette hauteur ne s'y étendent guère au-delà de 81 millimètres (trois pouces), c'est-à-dire, que son plus grand abaissement est à 704 millimètres (26 pouces), et sa plus grande élévation à 785 millimètres (29 pouces) : 3°. que ces variations sont moins grandes vers l'équateur, et qu'elles sont plus grandes vers les climats septentrionaux : 4°. que lorsque le mercure baisse dans le *Baromètre*, à quelque hauteur qu'il soit alors, il annonce de la pluie, ou du vent, ou en général ce qu'on appelle mauvais temps : 5°. qu'au contraire, lorsqu'il monte, ne fût-il qu'à 704 millimètres (26 pouces) lors de son ascension, il annonce le beau temps : 6°. que ces prédictions manquent quelquefois, sur-tout si les variations de hauteur du mercure se font lentement et d'une petite quantité : 7°. qu'au contraire elles sont presqu'infaillibles, quand le mercure monte ou descend d'une quantité considérable en peu de temps, comme, par exemple, de 8 ou 9 millimètres (environ 4 lignes) en quelques heures : 8°. qu'à Paris les variations du *Baromètre* ne s'étendent guère que de 738 millimètres

(27 pouces) à 770 millimètres (28 pouces et demi). J'y ai cependant vu quelquefois le mercure au-dessous de 730 millimètres (27 pouces), et d'autres fois au-dessus de 770 millimètres (28 pouces et demi), mais cela est rare.

On est certain maintenant, et tous les physiciens en conviennent, que la colonne de mercure est soutenue dans le *Baromètre* par la pression de l'air; mais tous ne sont pas d'accord sur les causes des variations qui arrivent à sa hauteur. Il est bien clair qu'une plus grande élévation du mercure dans le *Baromètre*, dénote une plus grande pression de la part de l'air; mais il reste toujours à savoir par quelles raisons l'air presse davantage dans un temps que dans un autre; et quelle affinité il y a entre cette pression plus ou moins grande, et le changement de temps, qui n'arrive quelquefois que 10 ou 12 heures après. C'est ce que nous allons tâcher d'expliquer.

La pression que l'air exerce sur le réservoir du *Baromètre*, doit venir et de son poids et de son ressort : or, ces deux choses peuvent varier, et en conséquence la pression qu'elles produisent. Toutes les fois que l'air se trouvera mêlé de corpuscules étrangers, dont la pesanteur spécifique sera plus grande que la sienne, le mélange en deviendra plus pesant, et par conséquent capable d'une plus grande pression. C'est ce qui arrive lorsqu'il se trouve beaucoup de vapeurs répandues dans l'air. Si ces vapeurs sont très-divisées et portées à une grande hauteur, elles ne troubleront pas la transparence de l'athmosphère, et ne feront pas cesser ce que nous appelons le *beau temps* : cependant elles ne chargeront pas moins l'athmosphère de leur poids, et le *Baromètre* montera. Lorsque quelques causes détermineront ces vapeurs à se condenser, et à descendre dans la région basse de l'athmosphère, avant qu'elles soient assez condensées pour se ramasser en gouttes et former de la pluie, il y en aura déjà une partie qui sera arrivée jusqu'à la surface de la terre. La preuve de cela, c'est que, lorsque le temps se prépare à la pluie, tous les corps qui ne sont pas susceptibles d'être pénétrés par l'eau,

se trouvent humides. La colonne d'air qui presse sur le réservoir du *Baromètre*, deviendra donc moins pesante par la perte de cette portion de vapeurs ; et celles qui demeureront encore répandues dans l'air, en en mouillant les parties, en diminueront le ressort ; de même qu'en mouillant de la plume, on lui fait perdre une grande partie de son élasticité. L'air pressera donc moins alors par la diminution de son poids et par celle de son ressort ; en conséquence le *Baromètre* descendra, il annoncera la pluie, qui surviendra peu de temps après.

Il y a, je l'avoue, des observations qui semblent contredire l'explication que nous venons de donner. Il arrive souvent, et je l'ai observé plusieurs fois, sur-tout en hiver, que, pendant des mois entiers, toutes les fois que le mercure monte dans le *Baromètre*, la pluie survient ; et toutes les fois qu'il descend, le beau temps renaît. Je crois cependant que cela peut très-bien se concilier avec l'explication ci-dessus : car, comme nous l'avons dit, c'est la grande quantité de vapeurs répandues dans l'air qui en augmente le poids. Si donc il s'en élève une grande quantité, et qu'en même temps le froid ou quelqu'autre cause les condense et les empêche de s'élever à une grande hauteur, elles n'en augmenteront pas moins le poids de l'air, ce qui fera monter le *Baromètre;* et cependant elles seront toutes prêtes à se ramasser en gouttes et à former de la pluie. Il est vrai qu'alors, en mouillant les particules d'air, elles en diminueront le ressort ; mais leur abondance fera plus que compenser par son poids cette diminution de ressort. Une preuve de cela, c'est que les brouillards épais qui diminuent le ressort de l'air, en le mouillant, font ordinairement monter le *Baromètre*. Pendant que ces vapeurs retomberont en pluie, l'air en deviendra plus léger : le *Baromètre* descendra donc, et malgré cela annoncera le beau temps qui doit suivre.

Le savant *Halley* croit que les vents et les exhalaisons suffisent pour produire les variations du *Baromètre ;* et, d'après cette opinion, il en a donné une explication probable : nous allons donner la substance

de

de son discours sur ce sujet. 1°. Ce sont, dit-il, les vents qui altèrent le poids de l'air dans un pays particulier, et cela, soit en apportant ensemble et en accumulant une grande quantité d'air, et en chargeant ainsi l'athmosphère dans un endroit plus que dans l'autre, ce qui arrive lorsque deux vents soufflent en même temps de deux points opposés; soit en enlevant une partie de l'air, et en déchargeant par-là l'athmosphère d'une partie de son poids, et lui donnant le moyen de s'étendre davantage; soit enfin en diminuant et soutenant, pour ainsi dire, une partie de la pression perpendiculaire de l'athmosphère, ce qui arrive toutes les fois qu'un seul vent souffle, avec violence, vers un seul côté; puisqu'on a expérimenté qu'un souffle de vent violent, même artificiel, rend l'athmosphère plus légère, et conséquemment fait baisser le mercure dans le tube qui se trouve proche de l'endroit où se fait ce souffle, et même dans un tube qui en est à une certaine distance. *Voyez Transactions Philosophiques*, N°. 292.

2°. Les parties nitreuses et froides, et même l'air condensé dans les pays du nord, et chassé dans un autre endroit, chargent l'athmosphère et augmentent sa pression.

3°. Les exhalaisons sèches et pesantes de la terre augmentent le poids de l'athmosphère et sa force élastique, de même que nous voyons la pesanteur spécifique des menstrues être augmentée par la dissolution des sels et des métaux.

4°. L'air étant rendu plus pesant et plus fort par les causes que nous venons de rapporter, devient plus capable de supporter des vapeurs, qui, étant mêlées intimement avec lui, et y surnageant, rendent le temps beau et serein; au contraire, l'air étant rendu plus léger par les causes opposées à celles que nous venons de dire, devient hors d'état de soutenir les vapeurs dont il est chargé, lesquelles venant à se précipiter en bas, se ramassent en nuages, qui, par la suite, se réunissent en gouttes de pluie. Cela étant ainsi, il paroît assez évident que les mêmes causes qui augmentent le poids de l'air, et le rendent plus

propre à soutenir le mercure dans le *Baromètre*, occasionnent pareillement le beau temps et le chaud, et que la même cause, qui rend l'air plus léger et moins capable de soutenir le mercure, produit les nuages et la pluie; ainsi, 1°. quand l'air est très-léger et que le mercure du *Baromètre* est le plus bas, les nuées sont basses et vont fort vite; et quand, après la pluie, les nuages se dissipent et que l'air, devenant calme et serein, s'est purgé de ses vapeurs, il paroît extrêmement net, et on peut y voir des objets à une distance considérable.

2°. Quand l'air est plus grossier et que le mercure est haut dans le tube, le temps est calme, quoiqu'il soit en même temps quelquefois un peu couvert, parce que les vapeurs sont dispersées également : s'il paroît alors quelques nuages, ces nuages sont hauts et se meuvent lentement; et quand l'air est très-grossier et très-lourd, la terre est ordinairement environnée de petits nuages épais, qui paroissent y être formés par les exhalaisons les plus grossières, que l'air inférieur est encore capable de soutenir, ce que ne peuvent plus faire les parties supérieures de l'air, qui sont trop légères pour cela.

3°. Ainsi, ce qui est cause qu'en Angleterre, par exemple, le mercure est au plus haut degré dans le temps le plus froid quand le vent est nord ou nord-est, c'est qu'alors il y a deux vents qui soufflent en même temps, et de deux points à-peu-près opposés; car il y a un vent de sud-ouest constant, qui souffle dans l'océan Atlantique, à la latitude qui répond à l'Angleterre; à quoi on peut ajouter que le vent du nord y amène l'air froid et condensé des régions du nord.

4°. Dans les régions du nord la variation du mercure est plus sensible que dans celles du midi, les vents étant plus fréquens, plus violens, plus variables et plus opposés l'un à l'autre dans les pays septentrionaux que dans les méridionaux.

Enfin, il s'ensuit de là, qu'entre les tropiques la variation du mercure est très-peu sensible, parce que les vents y sont très-modérés, et qu'ils soufflent ordinairement dans le même sens.



Cette hypothèse, quoiqu'elle paroisse propre à expliquer plusieurs mouvemens du *Baromètre*, n'est pas cependant à l'abri de toute critique; car, 1°. si le vent est le seul agent qui produise ces altérations, il ne se fera pas d'altération sensible si le vent ne l'est pas, et il n'y aura jamais de vent sensible sans variation du mercure; ce qui est contraire à l'expérience.

2°. Si le vent est le seul agent, les altérations de la hauteur du mercure doivent être en différens sens dans les différens lieux de la terre, selon que le vent y souffle ou n'y souffle pas; ainsi, ce qu'un tube perdra à Londres, sera regagné sur un autre à Paris, ou à Zurich, etc. Mais, selon plusieurs physiciens, on remarque le contraire; car, dans toutes les observations faites jusqu'à présent, les *Baromètres* de différens lieux, disent-ils, s'élèvent et baissent en même temps; de sorte qu'il faut qu'il y ait une égale altération dans le poids absolu de l'athmosphère, qui occasionne ces variations. Ce fait est-il bien vrai?

Enfin, en omettant toute autre objection, la chûte du mercure avant la pluie, et son élévation après la pluie, semblent être inexplicables dans cette hypothèse; car en supposant deux vents contraires qui chassent les colonnes d'air qui sont au-dessus de Londres, tout ce qu'ils pourront faire, sera de couper une certaine partie de l'air qui est au-dessus de Londres: en conséquence, il pourra arriver que le mercure baisse, mais il n'y a pas de raison apparente pour que la pluie s'ensuive. Il est vrai que les vapeurs pouvant s'abaisser, mais seulement jusqu'à ce qu'elles viennent dans un air de la même pesanteur spécifique qu'elles, et arrivées là, elles y resteront sans descendre plus bas. *Leibnitz* a tâché de suppléer au défaut de cette hypothése, et d'en donner une nouvelle. Il prétend donc qu'un corps plongé dans un fluide, ne pèse, avec ce fluide, que pendant qu'il en est soutenu; de sorte que quand il cesse de l'être, c'est-à-dire, qu'il tombe, son poids cesse de faire partie de celui du fluide, qui par ce moyen devient plus léger. Ainsi, ajoute-t-il, les vapeurs aqueuses, pendant qu'elles sont soutenues

dans l'air, augmentent son poids : mais quand elles tombent, elles cessent de peser avec lui, et le poids de l'air est diminué ; le mercure baisse donc, et la pluie tombe. Mais le principe de *Leibnitz* est faux, comme il paroît par les expériences du docteur *Desaguliers*. D'ailleurs, en supposant que les vapeurs, par leur condensation, sont forcées de descendre, et cessent de peser avec l'athmosphère, elles baisseront jusqu'à ce qu'elles arrivent à la partie de l'athmosphère, qui est de la même pesanteur spécifique qu'elles, et, ainsi que nous l'avons déjà dit au sujet de *Halley*, y resteront suspendues comme auparavant. Si le mercure baisse, ce sera seulement durant le temps de cet abaissement des vapeurs ; car les vapeurs étant une fois fixées et en repos, la première pesanteur renaîtra, pour ainsi dire, ou si elle ne revient pas, au moins la pluie ne suivra pas la chûte du mercure.

Quelques auteurs, pour expliquer ces mêmes variations, ont imaginé l'hypothèse suivante. Que l'on suppose un nombre de vésicules d'eau, flottantes sur une partie de l'athmosphère, et sur une partie déterminée de la surface du globe terrestre ; par exemple, sur *AB* (*Pl. XLIII*, *fig.* 2) ; si les vésicules supérieures sont condensées par le froid des régions supérieures, leur gravité spécifique s'augmentera et elles descendront ; la couche horizontale 1, par exemple, descendra à 2 ; 2 à 3, etc. Là, se rencontrant avec d'autres vésicules, qui ne sont pas encore précipitées, elles s'amoncèlent et se changent en vésicules plus grandes, comme il doit s'ensuivre des lois de l'attraction.

Si nous choisissons le vent pour agent, supposons qu'il souffle horizontalement ou obliquement : dans le premier cas, les vésicules 8 seront chassées contre 9, celles-ci contre 10, etc. Dans le second cas, la vésicule 7 sera chassée contre 4, 8 contre 3, etc. Par ce moyen les particules s'augmenteront et formeront de nouvelles et de plus grandes vésicules qu'auparavant ; de sorte que leur nombre, qui auparavant étoit, si l'on veut, un million, sera alors réduit, par exemple, à 100000.

Mais la même réunion par laquelle leur nombre est diminué, augmente, en quelque manière, leur pesanteur spécifique, c'est-à-dire, qu'il y a plus de matière sous d'égales surfaces, ce qui est aisément prouvé par les principes géométriques; car, dans l'augmentation de la masse des corps homogènes, celle de la surface n'est pas aussi grande que celle de la solidité: celle de la première est comme le quarré du diamètre; et celle de l'autre, comme son cube.

Or, lorsque la même quantité de matière se trouve sous une moindre surface, elle doit perdre moins de son poids par la résistance du milieu: car il est évident qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd une partie de sa pesanteur, par le frottement de ses parties contre celles du fluide. Or, ce frottement est évidemment en raison de la surface; c'est pourquoi la surface devenant moindre à proportion de la masse, la résistance l'est aussi: conséquemment les vésicules, dont la pesanteur, avant la jonction, étoit égale à la résistance du milieu, trouvant cette résistance diminuée, descendront avec une vîtesse proportionnelle à la diminution réelle de leur surface.

Quand elles descendent et qu'elles arrivent aux parties plus grossières de l'athmosphère, par exemple, aux points 4, 5, etc. leur masse et leur surface sont augmentées par de nouvelles réunions; et ainsi par de nouvelles et constantes augmentations, elles deviennent de plus en plus capables de surmonter la résistance du milieu, et de continuer leur chûte, à travers toutes les couches de l'air, jusqu'à ce qu'elles atteignent la terre; leur masse étant alors excessivement grossie, elles forment des gouttes de pluie.

Maintenant dans la descente des vapeurs, il faut considérer comment le *Baromètre* est affecté par cette descente. Avant qu'aucune des vésicules commence à baisser, soit par l'action du froid, ou par celle du vent, elles nagent toutes dans la partie de l'athmosphère *ABDC*, et pèsent toutes vers le centre *E*. Or chacune d'elles demeurant respectivement dans une partie du milieu, qui est d'une pesanteur spécifique égale, perdra une partie de son poids égale à celle d'une partie du

milieu qui auroit le même volume; c'est-à-dire, que chacune d'elle perdra toute sa pesanteur : mais alors cette pesanteur, qu'elles auront perdue, sera communiquée au milieu, qui pressera sur la surface de la terre *AB*, avec son propre poids joint à celui de ces vésicules. Supposez alors que cette pression conjointe agisse sur le mercure élevé dans le *Baromètre* à 758 millimètres (28 pouces) : par la réunion des vésicules, faite comme nous avons dit ci-dessus, leur surface, et conséquemment leur frottement est diminué : c'est pourquoi elles communiqueront moins de leur pesanteur à l'air, c'est-à-dire, une partie moindre que tout leur poids; et conséquemment elles descendront avec une vitesse proportionnelle à ce qui leur reste de pesanteur, ainsi que l'on vient de le dire.

Or comme les vésicules ne peuvent agir sur la surface de la terre *AB*, que par la médiation de l'air, leur action sur la terre sera diminuée en même proportion que leur action sur le milieu; d'où il est évident que la surface de la terre *AB*, sera alors moins pressée qu'auparavant; et plus les vésicules garderont de leurs poids, qu'elles n'auront point communiqué au milieu, plus elles accéléreront leur propre descente; c'est-à-dire, que la vitesse de l'abaissement des vésicules ira toujours en augmentant : en effet, quand les vésicules descendent, la masse augmente continuellement, et au contraire la résistance du milieu et la pression sur la terre diminuent, et le mercure baissera par conséquent pendant tout le temps de leur chûte. De là il est aisé de concevoir que les vésicules qui ont une fois commencé à tomber, continuent; que le mercure commence à tomber en même temps, et qu'il continue et cesse en même temps qu'elles.

On peut faire une objection contre ce systême; savoir, que les vésicules étant mises en mouvement, et heurtant contre les particules du milieu, rencontrent une résistance considérable dans la force d'inertie du milieu, par laquelle leur descente doit être retardée, et la pression de l'athmosphère rétablie. On peut ajouter que la pression additionnelle sera plus grande à proportion de la vitesse de la chûte des vésicules, une impulsion forte

étant requise pour surmonter la force d'inertie des particules contigues du milieu.

Mais les partisans de l'opinion que nous rapportons, croient pouvoir renverser cette objection par la raison et l'expérience : car, disent-ils, outre que la force d'inertie de l'air peut être très-foible, à cause de son peu de densité, nous voyons que dans l'eau qui est un milieu fort dense et non élastique, un morceau de plomb, en descendant à travers le fluide, pèse considérablement moins que quand il y est soutenu en repos; cependant ce fait est nié par *Musschenbroëk, Essais de Physique*, § 234.

Nous avons cru devoir rapporter assez au long cette explication qui, quoiqu'ingénieuse, n'a pas, à beaucoup près, toute la précision qu'on pourroit desirer; mais, dans une matière si difficile, il ne nous reste presqu'autre chose à faire, que d'exposer ce que les philosophes ont pensé. *Voyez une Dissertation curieuse* de *Mairan*, sur ce sujet, Bordeaux, 1715; *voyez aussi Musschenbroëk*. Cet auteur regarde, avec raison, les prédictions du *Baromètre* comme peu sûres.

Le *Baromètre*, dont nous avons donné la construction, est celui qu'on appelle *simple*. C'est sans doute de tous ceux qu'on a imaginés jusqu'à présent, celui qui doit être préféré, à cause des inconvéniens inévitables qui se trouvent dans les autres, comme nous le verrons ci-après. Cependant *de Luc*, citoyen de Genève, trouve même à celui-ci plusieurs inconvéniens, dont le plus grand est sans contredit que la surface du mercure que contient le réservoir, s'abaisse ou s'élève, lorsque celui du tube monte ou descend; ce qui fait changer de place à la ligne de niveau. Il est certain que ce changement est réel; mais il est bien peu sensible, lorsque le diamètre intérieur du réservoir est très-grand, eu égard à celui du tube. Dans ce cas-là le changement de place de la ligne de niveau causera moins d'erreur que n'en peut occasionner la difficulté qu'il y a d'estimer au juste l'élévation du mercure dans le tube. Cependant pour ôter tout-à-fait ce défaut aux *Baromètres, de Luc* proscrit totalement les réser-

voirs, et veut qu'ils soient composés d'un seul tube *ABC* (*Pl. VIII*, *fig.* 2), recourbé en *B*, et d'un calibre uniforme dans les deux branches. Il fait donc en sorte que son tube soit d'un diamètre égal dans toute sa longueur; mais la condition la plus essentielle est que tous les points, qui correspondent dans la grande et la petite branche, soient du même diamètre. Voici comment *de Luc* s'y prend pour assortir un petit tube au grand.

Ayant choisi un grand tube, il place le point du o à 22 pouces (595 millimètres) de l'extrémité *A*; il introduit dans le tube un petit bouchon de liège attaché au bout d'un cordon, afin de pouvoir le retirer; il le pousse avec un fil de fer jusqu'au point destiné pour le o; il y verse ensuite deux ou plusieurs quantités de mercure de poids égaux et connus, capables d'occuper dans le tube une étendue de 8 pouces ($216 \frac{1}{2}$ millimètres): il observe si chaque portion, introduite séparément, occupe la même étendue; et si cela n'est pas, il note les différences, qui doivent être petites, si le tube est bien choisi : il cherche ensuite un autre tube, où la même quantité de mercure occupe la même longueur. Pour y réussir plus aisément, il prend de longs tubes, dans lesquels il met un bouchon de liège, qu'il pousse avec un fil de fer, et qu'il retire avec un petit cordon, jusqu'à ce qu'il ait trouvé un point où la totalité du mercure qui suit le bouchon, occupe la longueur convenable : quand ce point est trouvé pour le tout, il mesure les parties en détail, et il continue cette opération, jusqu'à ce qu'il ait rencontré une portion de tube, où tout soit semblable à celle qui doit lui correspondre dans la grande branche du *Baromètre*. Alors il coupe le tube aux deux extrémités de la colonne du mercure qui a servi à le calibrer : mais s'il y a quelques inégalités, il le coupe de manière que les diamètres correspondans dans les deux branches soient égaux. Dans un *Baromètre* ainsi composé, il y a deux échelles, une à chaque branche. La division de la plus longue branche va en montant, et l'autre en descendant : l'une et l'autre partent d'un point fixe, où est placé le o;

et l'on est obligé d'additionner les deux nombres pour avoir la distance des deux surfaces, qui est la hauteur du *Baromètre*.

De Luc rend son *Baromètre* portatif en réunissant les deux branches, et les faisant communiquer l'une à l'autre par le moyen du robinet destiné à retenir le mercure dans le *Baromètre* quand on veut le transporter. Le robinet est d'ivoire; mais la clef est formée de liège le plus compacte et le plus compressible, arrondi sur le tour au moyen d'une lime douce, et dont le diamètre est plus grand d'une ligne (2 $\frac{1}{4}$ millimètres) que celui du trou dans lequel il doit entrer. Au travers du liège est un trou bien net, par lequel peut passer le mercure : ce trou se peut faire d'abord avec un foret, ensuite avec une lime ronde : il est garni dans l'intérieur d'un petit bout de tuyau de plume à écrire : ce tuyau de plume se présente, quand on veut, vis-à-vis des deux trous pratiqués dans la boîte du robinet, pour établir la communication entre les deux tuyaux du *Baromètre* : au contraire, quand on veut l'interrompre, on tourne la clef du robinet, et le liège ferme exactement les deux tubes, dont l'un contient tout le mercure, l'autre étant destiné à le recevoir pendant l'expérience. Pour faire entrer les deux tuyaux de verre dans la boîte du robinet, il faut les enduire d'une vessie collée avec de la colle de poisson; par ce moyen, ils s'appliquent exactement, et ne laissent point échapper le mercure. (*Voyez la connoissance des mouv. célestes*, *An.* 1765, pag. 203 *et suiv.*)

On ne peut pas dissimuler que le *Baromètre* de *de Luc* n'ait plusieurs inconvéniens comme les autres. Il paroît même qu'il en a plus que le *Baromètre simple* ordinaire, que *de Luc* a voulu corriger. 1°. Il est très-difficile à bien purger d'air; on peut, il est vrai, le bien purger depuis *A* jusqu'en *D*, mais il n'en est pas de même de la courbure *B* : quand on y fait chauffer le mercure, l'air qui s'en échappe, passe aussi bien dans la grande branche que dans la petite. 2°. Quand on le supposeroit parfaitement bien purgé d'air, il en reprend aisément dans la suite, comme en convient *de Luc* lui-même; ce qui arrive sur-tout lorsqu'on le remplit pour

le transporter. 3°. Nous avons dit qu'il étoit très-difficile d'estimer au juste la hauteur du mercure dans le tube; ce qui peut causer de l'erreur : dans le *Baromètre* de *de Luc*, cette difficulté est doublée, puisqu'il y a deux surfaces à observer. 4°. La portion *E* de la petite branche *CB*, à laquelle se tient ordinairement la surface du mercure dans cette branche, se salit aisément, ce qui diminue la mobilité du mercure.

Nous avons dit que le *Baromètre simple* étoit préférable à tous les autres; cependant le peu d'étendue qu'ont ses variations, sur-tout à Paris, ont fait naître l'envie d'avoir des *Baromètres* dont la marche fût plus étendue, afin de pouvoir observer les plus petites variations. C'est de là que sont venus les *Baromètres doubles*, les *Baromètres raccourcis*, les *Baromètres inclinés* et les *Baromètres à cadran*, dont nous allons donner la description.

Le *Baromètre double* est composé d'un tuyau de verre *ABCDEF* (*Pl. VIII*, *fig.* 3), courbé en *C*, ouvert en *A*, et qui a deux renflemens, l'un en *B* et l'autre en *E* : ce dernier est scellé hermétiquement par le haut *F*. On remplit de mercure, avec les précautions que nous avons indiquées ci-dessus pour le *Baromètre simple*, la partie *CDE* du tube et le renflement *E* en entier. Ensuite on le renverse de façon que le renflement *E* se trouve en en-haut comme il est dans la *figure* 3. Alors le mercure laisse un vide dans la moitié supérieure du renflement *FE*, et vient remplir la moitié inférieure du renflement *B* : et le mercure qui demeure suspendu de *D* en *E* au-dessus du niveau *BD*, marque la hauteur actuelle du *Baromètre*. (*Voyez* le tuyau seul, *Pl. LXXIX*, *fig.* 3). Dans cet état-là, c'est l'équivalent du *Baromètre* de *de Luc*, dont nous avons parlé ci-dessus. Mais, pour achever de construire ce *Baromètre double*, on met sur le mercure, en *B*, une liqueur qui ne se gèle point en hiver, comme, par exemple, du carbonate de potasse coloré, qui remplit la moitié supérieure du renflement *B* et une partie du tube qui est au-dessus, par exemple, jusqu'en *G*. On conçoit maintenant que, si les diamètres des deux renflemens *E* et *B* sont égaux, et



que le mercure vienne à baisser d'un millimètre dans le renflement *E*, il montera d'un millimètre dans le renflement *B*; ce qui obligera un pareil volume du carbonate de potasse à passer dans le tube; lequel volume occupera dans le tube un espace d'autant plus étendu, qu'il y aura plus de différence entre le diamètre du tube et celui du renflement. De cette manière, on peut construire ce *Baromètre* de façon que les plus petites variations dans la hauteur de la colonne de mercure deviennent sensibles. Mais ce *Baromètre* a des défauts essentiels et inévitables. La colonne de mercure *DE* est soutenue au-dessus du niveau *BD*, non-seulement par la pression de l'air, qui se fait par l'ouverture *A*, mais encore par la pression de la colonne de carbonate de potasse qui est au-dessus du mercure en *B*: ce qui fait que la colonne de mercure *DE* est plus haute qu'elle ne le seroit en vertu de la seule pression de l'air. En outre, quand la pression de l'air varie, celle de la colonne de carbonate de potasse varie aussi, mais en sens contraire: c'est-à-dire, que quand la pression de l'air diminue, celle du carbonate de potasse augmente, puisque sa hauteur perpendiculaire devient plus grande: car le mercure, en descendant de *E* vers *D*, remonte en *B*, et fait passer une portion du carbonate de potasse d'une capacité d'un grand diamètre dans une capacité d'un petit diamètre. Le contraire arrive, lorsque la pression de l'air augmente. La hauteur de la colonne de mercure *DE* n'est donc pas proportionnelle à la pression de l'air. De plus le carbonate de potasse s'évapore peu-à-peu: il arrive de là que ce *Baromètre*, quelque temps après qu'il est construit, ne marque plus le même degré qu'il marquoit auparavant, quoique la pression de l'air soit la même dans les deux temps; ce qui n'arrive pas avec le *Baromètre simple*.

Le *Baromètre raccourci* est, comme le précédent, composé d'un tube de verre *ACDFHK* (*Pl. VIII, fig.* 4), mais qui, au lieu d'une seule courbure, en a trois, savoir en *D*, en *F* et en *H*; et trois renflemens, l'un en *C*, l'autre en *G*; et le troisième en *I*: et qui de plus est environ de moitié moins long. On

le remplit, à-peu-près, de la même manière que le *Baromètre double*; et lorsqu'il est construit, il se trouve plein de mercure en *IHG*; de carbonate de potasse coloré en *GFE*; de mercure en *EDC*; et de carbonate de potasse au-dessus de *CM* jusqu'à une hauteur qui varie. On voit bien qu'il n'y a dans tout cela qu'une seule ouverture, qui est en *A*. Maintenant on conçoit aisément que, si l'on fait abstraction de la pression des deux colonnes de carbonate de potasse *BC* et *OG*, la pression de l'air qui agit par l'ouverture *A*, tient suspendues les deux colonnes de mercure *ME* et *NI*; lesquelles, prises ensemble, doivent équivaloir à la hauteur de la colonne de mercure dans le *Baromètre simple*. Elles équivalent à un peu plus, à cause de la pression des deux colonnes de carbonate de potasse. Ce *Baromètre* a les mêmes défauts que le précédent.

Le *Baromètre incliné* (*Pl. LXXIX*, *fig.* 5) est, de même que le *Baromètre simple*, composé d'un seul tube, mais placé dans une situation inclinée, et d'autant plus long qu'il est plus incliné; afin qu'il y ait 800 millimètres (environ 30 pouces) de hauteur perpendiculaire, depuis le niveau du mercure dans lequel plonge une des extrémités du tube jusqu'à l'autre extrémité de ce même tube. On conçoit que par-là on peut faire que, pendant que le mercure s'élève ou s'abaisse d'une hauteur perpendiculaire d'un millimètre, il parcourt un espace de plusieurs centimètres; ce qui rend sensibles les plus petites variations. Mais les frottemens qu'éprouve le mercure, en glissant sur ce plan très-incliné, dérangent considérablement sa marche.

Le *Baromètre à Cadran* (*Pl. IX*, *fig.* 1.), est composé d'un tube de verre *ABCDEF*, recourbé en *D*, et qui a deux renflemens, un à chacune de ses extrémités; dont le supérieur est fermé hermétiquement en *A* et l'inférieur est ouvert en *F*. On le remplit de mercure à la manière ordinaire des *Baromètres simples*; et lorsqu'il est retourné, la partie supérieure *AB* du renflement d'en haut, se trouve vide, le mercure qui la remplissoit, étant venu se loger dans la partie inférieure *DE* du renflement d'en bas; et la colonne

de mercure qui demeure suspendue au-dessus du niveau *CE* de *C* en *B*, est d'une hauteur proportionnelle à la pression actuelle de l'athmosphère. La variation de cette hauteur, est rendue très-sensible par l'appareil suivant : on établit le tube dont nous venons de parler sur une planche *LM* à laquelle est fixé un cadran *IK*, auquel on peut donner tel diamètre que l'on veut et dont on divise la circonférence, par exemple, en 100 parties égales, dont chacune désignera un millimètre. Le tour du cadran répondra donc à 100 millimètres. Derrière ce cadran est une petite poulie à double gorge *P* dont l'axe, qui est fixé à la poulie, passe au travers du cadran, et porte une aiguille très-légère *OR*. Sur une des gorges de la poulie est attaché, par le moyen d'une soie *F*, un petit poids *G* beaucoup moins pesant qu'un volume de mercure égal au sien. Sur l'autre gorge est attaché de même un autre petit poids *H*, moins pesant que le poids *G*, chacun de ces petits poids est ordinairement fait d'une petite ampoule de verre dans laquelle on a mis un peu de mercure. Si la pression de l'air augmente, le mercure descend de *E* vers *D* : le poids *G* le suit, et par-là fait tourner la poulie *P*, et par conséquent l'aiguille *OR*. Si au contraire la pression de l'air devient moindre, le mercure s'élève de *E* vers *F*, et soulève le poids *G* : alors le petit poids *H*, qui n'est plus soutenu, fait tourner dans l'autre sens la poulie et l'aiguille. Pour faire un pareil *Baromètre*, de manière que sa marche s'éloigne le moins possible de celle du *Baromètre simple*, toute la difficulté consiste à bien proportionner le diamètre de la poulie à la division du cadran. Par exemple, avec la division que nous avons supposée, il faut que le diamètre de la gorge de la poulie, sur laquelle s'enveloppe la soie qui porte le poids *G*, soit tel que la poulie fasse un tour entier, pendant que la hauteur du mercure varie de 50 millimètres dans le renflement d'en bas *FE*; car cette variation de 50 millimètres feroit en effet changer de 100 millimètres la hauteur de la colonne *CB*, qui est celle qui est soutenue par la pression de l'air : et la division du cadran répond exactement à 100 millimètres. Il est très-rare que

ces instrumens soient faits avec la précision qui seroit nécessaire pour qu'ils fussent comparables avec le *Baromètre simple*. Cela n'empêche pas qu'ils ne puissent être d'un excellent usage, non pas précisément pour faire des observations très-exactes et comparables à d'autres, mais pour observer avec beaucoup de facilité les moindres changemens qui arrivent à la pression de l'athmosphère. On peut mettre derrière le cadran un *Baromètre raccourci*; par-là on évite la grande planche *L M* : mais il faut alors donner au cadran un grand diamètre, comme de 600 millimètres.

Le *Baromètre simple* (*Pl. VIII*, *fig.* 1), se trouve quelquefois *lumineux*; c'est-à-dire, que lorsqu'on l'agite dans l'obscurité, on apperçoit, à la partie supérieure et vide du tube, une traînée de lumière vive qui suit le mercure. Cette lumière n'est autre chose qu'une lumière électrique occasionnée par le frottement du mercure contre la surface intérieure du tube. On est dans l'usage de regarder les *Baromètres lumineux* comme les meilleurs, comme ceux qui sont le plus exactement construits. On a tort : ils ne sont *lumineux*, que lorsqu'ils ne sont pas parfaitement purgés d'air. Il n'en faut, à la vérité, qu'une très-petite quantité : pour peu qu'il y ait dans la partie supérieure du tube, une bulle d'air un peu sensible, ils cessent de donner de la lumière. C'est ce qui arrive à ceux qui n'ayant pas été construits avec assez de soin, ont conservé, dans la partie supérieure, une bulle d'air imperceptible, et de plus quelques autres bulles disséminées dans la colonne de mercure. Tant que la bulle d'air de la partie supérieure y demeure seule, ils sont *lumineux* : mais ils cessent de l'être quand les bulles disséminées dans le mercure sont parvenues dans le haut ; ce qui n'arrive que par succession de temps, à cause des frottemens qu'éprouvent ces bulles dans leur ascension. Si l'on veut avoir la preuve de ce que j'avance, que l'on prenne un *Baromètre* parfaitement bien purgé d'air ; qu'on l'agite dans l'obscurité, il ne donnera point de lumière : qu'ensuite on y introduise une très-petite bulle d'air, il deviendra *lumineux* : qu'enfin on y en introduise une plus grosse bulle, il cessera de donner

de la lumière. En effet, la lumière électrique est beaucoup plus belle, plus vive dans le vide que dans l'air; mais c'est dans le vide que l'on peut faire avec une machine pneumatique. Or, l'on sait qu'avec une pareille machine on ne peut jamais faire un vide parfait: il reste donc toujours une petite portion d'air. S'il n'en restoit point du tout, la lumière électrique ne s'y feroit pas appercevoir.

Plusieurs savans ont tenté de rendre raison de la lumière des *Baromètres*: tels sont *Bernouilli*, *Homberg*, *Hauksbée*, *Hartsoëker*, *Jean-Frédéric Weidler*, *Michel Heusinger*, *de Mairan et Dufay*. Personne n'est tant approché de la vraie cause qu'*Hauksbée*, en attribuant la lumière du *Baromètre* aux frictions du mercure contre les parois intérieures du tube vide d'air grossier.

La chaleur raréfie le mercure, et en augmentant le volume, elle en diminue la pesanteur spécifique. La même pression de l'air soutiendra donc une colonne de mercure, dilaté par la chaleur, d'une plus grande hauteur qu'elle ne soutiendroit une colonne de mercure qui ne seroit pas ainsi dilaté. Si la température change, la hauteur de la colonne de mercure dans le *Baromètre*, peut donc varier sans qu'il y ait de variation dans la pression de l'air. Si l'on veut de l'exactitude, il faut ramener le tout à la même température. Pour cela, prenez un terme moyen, par exemple, 10 degrés au-dessus du terme de la glace, du thermomètre de *Réaumur*, ou de *de Luc*: à ce terme, la hauteur du mercure dans le *Baromètre* sera prise telle qu'elle se trouvera. Si la chaleur est plus forte, on retranchera de cette hauteur autant de 141e. de millimètre (16e. de ligne) que le thermomètre marquera de degrés au-dessus de 10. Si au contraire elle est moindre, on ajoutera autant de 141e. de millimètre, que le thermomètre marquera de degrés au-dessous de 10; et alors toutes les observations seront faites comme si la température étoit constante. Ce sont là les corrections que fait *de Luc* à la hauteur du *Baromètre* dans l'usage qu'il en fait pour mesurer la hauteur des montagnes. (*Voyez* MONTAGNES).

Il y a plusieurs manières de rendre les *Baromètres portatifs*, qui consistent toutes à remplir le tube en entier de mercure, et à l'y maintenir par un procédé quelconque, de manière qu'il ne puisse pas balloter. Tous les procédés sont également bons, s'ils sont suffisans pour empêcher le mercure de casser le tube par son choc dans le transport.

Il y a un autre *Baromètre* d'un grand usage en physique, c'est celui que l'on appelle *Baromètre tronqué* (*Pl. VIII*, *fig.* 5). Il est composé d'un tube de verre *ABCDEF*, courbé en *D*, ouvert en *A*, scellé hermétiquement en *F*, et dont la longue branche *DEF* n'a qu'environ 160 millimètres (6 pouces) de long. On remplit cette longue branche, et jusqu'en *C* de l'autre branche, de mercure bien purgé d'air; et on le place sur une planche graduée en millimètres. Cet instrument, que l'on appelle aussi *Baromètre d'épreuve*, sert à éprouver jusqu'à quel point on raréfie l'air sous un récipient par le moyen de la machine pneumatique. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE). Son jeu ne commence que lorsque l'air qui est sous le récipient, est raréfié au point de ne pouvoir plus soutenir une colonne de mercure de 160 millimètres (6 pouces) de haut : et le mercure s'abaisse d'autant plus dans la longue branche *DEF*, en s'élevant d'autant dans la courte branche *DBA*, qu'on raréfie l'air davantage. De sorte que si l'on pouvoit ôter tout l'air, les deux surfaces du mercure se trouveroient dans les deux branches au niveau l'une de l'autre, vis-à-vis zéro, dans la ligne *BE*. Mais cela n'arrive jamais : et les deux surfaces du mercure demeurent d'autant plus éloignées l'une de l'autre, qu'il se trouve plus de vapeurs sous le récipient.

BAROSCOPE. C'est le même instrument météorologique que baromètre (*Voyez* BAROMÈTRE). Quelques physiciens ont fait usage du nom de *Baroscope* pour désigner le baromètre : mais ce dernier nom a toujours été celui qui a été le plus généralement reçu ; et il est même aujourd'hui le seul dont on se serve.

BARREAUX MAGNÉTIQUES. On appelle ainsi deux barres d'acier trempé, *SN*, *NS*, (*Pl. LXII*, *fig.*

fig. 6), auxquelles on a communiqué la vertu magnétique. Pour conserver à ces barres cette vertu, on les place toutes deux parallèlement l'une à l'autre, le pole *Nord N*, de l'une étant situé du même côté que le pole *Sud S* de l'autre, et ayant la précaution de les séparer l'une de l'autre, suivant leur longueur, par un petite règle de bois *B*, à laquelle on donne la même longueur et la même épaisseur que celles des barres d'acier; on réunit aussi ces *Barreaux* à leurs extrémités, par le moyen de deux parallélipipèdes de fer doux, *C C*, dont l'épaisseur est égale à celle des *Barreaux* et qui ont de longueur la largeur de ces *Barreaux*, et de plus celle de la petite règle de bois. (*Voyez* Aimant artificiel). Ces deux morceaux de fer doux, s'appellent les *Contacts*. (*Voyez* Contacts). On renferme le tout ainsi ajusté, dans une boîte de bois faite exprès, et dont le dessus s'ouvre en coulisse, emportant avec lui un des petits côtés. Moyennant une boîte ainsi construite, on peut (et l'on ne doit jamais en agir autrement) en faire sortir les deux *Barreaux* à-la-fois. Car si l'on veut conserver leur vertu, on ne doit jamais les tirer seul à seul de leur boîte; mais, lorsqu'on veut s'en servir, il faut les faire couler doucement de leur boîte sur une table, et cela dans la même position dans laquelle ils sont dans leur boîte, ayant la règle de bois entre deux, et les *Contacts* à leurs extrémités: alors, faisant glisser un des *Contacts*, on ouvre les deux *Barreaux* comme un compas, de façon que le pole du *Nord N* de l'un, se présente au pole du *Sud S* de l'autre.

Ces *Barreaux* sont fort propres à communiquer une très-grande vertu magnétique à d'autres *Barreaux* d'acier trempé de tout son dur, ainsi qu'à des aiguilles de boussole.

BARRES MAGNÉTIQUES. C'est la même chose que *Barreaux magnétiques*. (*Voyez* Barreaux magnétiques).

BARRILLET. Pièce d'une montre ou d'une pendule, qui a la forme d'un tambour, et dans laquelle on renferme le ressort qui fait mouvoir la machine.

Le ressort renfermé dans le *Barrillet*, agit avec

d'autant plus de force, qu'il est plus tendu : cependant, comme son action doit être toujours égale pendant tout son développement, afin que les heures que marque la montre ou la pendule, soient toutes d'égale durée, il a fallu chercher des moyens pour rendre cette action moindre dans les plus grands degrés de tension du ressort, et pour l'augmenter, au contraire, vers la fin de son développement. Ces moyens ont été trouvés d'une manière très-ingénieuse, et nous dirons, en parlant des *Poulies*, comment on s'y est pris pour rendre cette action du ressort égale pendant tout le temps de son développement. (*Voyez* POULIE).

BARYTE. C'est l'une des sept terres primitives qui entrent comme principes dans la formation des terres et des pierres.

La *Baryte*, appelée aussi *Terre pesante*, n'a pas encore été trouvée pure et exempte de toute combinaison : pour se la procurer dans le degré de pureté convenable, on peut employer le procédé suivant: On pulvérise du sulfate de Baryte (Spath pesant), qui est la combinaison la plus ordinaire de cette terre : on le calcine dans un creuset avec un huitième de poudre de charbon : on entretient le creuset au rouge pendant une heure : on verse ensuite la matière dans l'eau. Cette eau se colore en jaune, et exhale une forte odeur de Gas hydrogène sulfuré. On filtre la liqueur ; et on verse sur la liqueur filtrée de l'Acide muriatique. Il se forme alors un précipité abondant, qu'on sépare du reste, en filtrant de nouveau. La liqueur qui passe par le filtre, tient en dissolution le muriate de Baryte, qui s'est formé par l'addition de l'Acide muriatique. On y ajoute du carbonate de potasse en liqueur : la potasse se combine avec l'Acide muriatique, et la *Baryte* avec l'Acide carbonique, dont on la débarrasse par la calcination. Le résidu est la *Baryte pure*.

La *Baryte* est sous forme pulvérulente, et d'une très-grande blancheur. Elle est soluble dans l'eau, mais en quantité très-petite ; il faut environ 900 parties d'eau pour en dissoudre une de *Baryte*. Elle verdit tant

soit peu les couleurs bleues végétales. Elle précipite les Alkalis de leurs combinaisons avec les Acides. Mais le prussiate de potasse précipite la *Baryte* de ses combinaisons avec les Acides nitrique et muriatique, ce qui la distingue des autres terres.

Lorsque la *Baryte* est pure, elle est parfaitement infusible, comme l'a éprouvé *Lavoisier*. Le Borate de soude, et encore mieux les phosphates d'urine dissolvent la *Baryte* avec effervescence.

BASCULE. Pièce de bois soutenue vers son milieu par un point d'appui, en sorte que ses deux extrémités peuvent alternativement se hausser et se baisser. D'après cette définition, on voit qu'une *Bascule* est un levier du premier genre, dans lequel le point d'appui se trouve entre la puissance et la résistance. (*Voyez* LEVIER).

BASE. On appelle ainsi ce qui sert de fondement ou d'appui à quelque corps ou à quelque machine, ou à quelque figure. Si c'est une figure plane, sa *Base* est la ligne sur laquelle elle semble reposer : par exemple, dans le triangle *ABC* (*Pl. XXI*, *fig.* 3), la ligne *BC* est la *Base*. Dans les lignes courbes, on appelle *Base* la ligne droite tirée d'une extrémité de la courbe à l'autre. Dans les solides, dans un cone, par exemple, la *Base* est le plan le plus bas qui le termine comme le cercle *BGDH* (*Pl. III*, *fig.* 10). Dans une pyramide, c'est la même chose, et ainsi des autres. Dans les corps qui sont terminés partie en surfaces planes, partie en surfaces convexes, c'est toujours une des surfaces planes qui porte le nom de *Base*.

BASE DISTINCTE. *Terme d'optique*. Nom que donnent quelques Auteurs à la distance où il faut que soit un plan au-delà d'un verre convexe, pour que l'image des objets reçue sur ce plan, paroisse *distincte*; de sorte que *la Base distincte* est la même chose que ce qu'on appelle *Foyer* : car imaginons un objet éloigné qui envoie des rayons sur un verre convexe, ses rayons se réuniront à-peu-près au foyer du verre; et si on veut recevoir sur un papier l'image de cet objet,

ce sera au foyer qu'il faudra placer le papier, pour que l'image soit *distincte*. (*Voyez* FOYER).

La *Base distincte* est donc produite par la réunion qui se fait des rayons partis d'un seul point d'un objet, et concourant en un seul point de l'image; et c'est pour cela que les verres concaves, qui au lieu de réunir les rayons, les écartent, ne peuvent point avoir de *Base distincte* réelle. (*Voyez* VERRE CONCAVE).

BASES DES FLUIDES ÉLASTIQUES. Tous les fluides élastiques sont composés d'une *Base* combinée avec le calorique, qui leur fait prendre l'état gaseux. On connoît seize espèces ou variétés de fluides élastiques (*Voyez* FLUIDES ÉLASTIQUES), dont voici les *Bases*.

L'air athmosphérique est composé de deux fluides simplement mêlés, dont l'un est l'air pur, appelé *Gas oxigène ;* et l'autre est une mofette appelée *Gas azotique :* vingt-huit parties du premier, et soixante-douze de l'autre. L'air athmosphérique a donc pour *base* l'*oxigène* et l'*azote*.

L'air pur a pour *base* le principe acidifiant, sans lequel il n'y a point d'acide, et que l'on appelle pour cette raison *oxigène*, c'est-à-dire, *générateur des Acides*.

La *Base* du Gas azotique est l'*azote*, comme qui diroit privatif de la vie; parce que ce fluide est suffoquant, et incapable d'entretenir la vie des animaux.

La *Base* du Gas nitreux est ce même *azote* combiné avec un peu d'oxigène.

La *Base* du Gas muriatique oxigéné est l'*Acide muriatique surchargé d'oxigène* et deflegmé.

La *Base* du Gas acide carbonique est l'*oxigène* qui tient du *carbone* en dissolution.

La *Base* du Gas acide muriatique est l'*Acide muriatique* deflegmé.

La *Base* du Gas acide sulfureux est l'*Acide sulfurique*, mais qui est privé d'une partie de son *oxigène*, ou qui est surchargé de *soufre*, et qui par-là est devenu *acide sulfureux*.

La *Base* du Gas acide fluorique est l'*Acide fluorique* lui-même et bien deflegmé.

La *Base* du Gas ammoniacal est l'*Ammoniaque* deflegmé.

La *Base* du Gas hydrogène pur est une substance inconnue, qu'on a nommée *Hydrogène*, c'est-à-dire, *générateur de l'eau.*

La *Base* du Gas hydorgène sulfuré est l'*Hydrogène* qui tient du *soufre* en dissolution.

La *Base* du Gas hydrogène phosphoré est l'*Hydrogène* qui tient du *phosphore* en dissolution.

La *Base* du Gas hydrogène carboné est l'*Hydrogène* qui tient du *carbone* en dissolution.

La *Base* du Gas hydrogène carbonique est l'*Hydrogène* mêlé eu différentes proportions avec la *Base* du Gas acide carbonique.

La *Base* du Gas hydrogène des marais est l'*Hydrogène* mêlé en différentes proportions avec la *Base* du Gas azotique, ou l'*azote.*

BATAVIQUE. (*Larme*) (*Voyez* LARME BATAVIQUE).

BATEAU. Vaisseau dont on se sert ordinairement sur les rivières. Il y a des *Bateaux* de différentes grandeurs. Les plus petits servent surtout à passer d'un bord à l'autre d'une rivière; les grands servent à transporter les denrées et les marchandises d'un lieu à un antre. Pour qu'ils surnagent, il n'est pas nécessaire qu'ils soient faits de matières respectivement plus légères que l'eau: il suffit qu'ils soient construits de façon qu'eux et toute leur charge soient moins pesans que le volume d'eau qu'ils peuvent déplacer. On en trouvera la raison à l'article *Hydrostatique.* (*Voyez* HYDROSTATIQUE). Aussi pourroit-on faire des *Bateaux* de plomb ou de tout autre métal, qui surnageroient, si, en leur donnant peu de masse, on leur faisoit prendre un volume assez considérable pour que la quantité d'eau à laquelle ils répondroient fût plus pesante qu'eux. Et en effet, les chariots d'artillerie portent souvent, à la suite des armées, des gondoles de cuivre destinées à établir des ponts pour le passage des troupes.

Les *Bateaux* sont menés ou avec des chevaux, ou par le secours du vent, ou à force de rames, ou

seulement par le courant de l'eau. Ceux qui sont menés avec des chevaux ou par le secours du vent, suivent à-peu-près la direction de la corde qui les tire ou du vent qui les pousse; on a soin seulement de les diriger précisément où l'on veut qu'ils le soient, par le moyen du gouvernail. Ceux qui vont à force de rames, se meuvent d'un mouvement composé de deux puissances, et quelquefois de trois. Les rames qui sont de chaque côté, et qui sont des leviers du second genre, puisque le point d'appui se trouve à l'extrémité de la rame qui est dans l'eau, la puissance étant appliquée à l'autre extrémité, et la résistance, qui est le *Bateau*, se trouvant placée entre deux, ces rames, dis-je, donnent au *Bateau* chacune une impulsion, mais dans des directions différentes; l'une tend à faire tourner le *Bateau* vers la droite et l'autre tend à le faire tourner vers la gauche; il ne suit donc ni l'une ni l'autre de ces impulsions, mais il compose son mouvement, en prenant une direction moyenne entre les deux. Voilà ce qui arrive sur une eau tranquille, ou lorsque le *Bateau* est dirigé dans la même ligne que celle du courant de la rivière. Mais si l'on veut lui donner une direction perpendiculaire à celle du courant, comme lorsqu'on veut traverser d'un rivage à l'autre, il s'y mêle une troisième puissance, qui est le courant de l'eau. C'est pourquoi le batelier a grand soin de ne pas diriger son *Bateau* par la ligne la plus courte, pour arriver au point le moins éloigné du rivage opposé : car alors le courant de la rivière le meneroit plus bas qu'il ne veut. Il le dirige donc plus haut, et le courant, en le rabaissant de plus en plus, le fait arriver, par une ligne courbe, au but auquel il tend. A l'égard des *Bateaux* qui suivent le courant de la rivière, tels que sont la plupart de ceux qui apportent du foin à Paris, ils sont dirigés par un seul homme placé derrière, qui fait mouvoir continuellement et précipitamment de droite à gauche un aviron très-court et un peu large, et donne par-là à son *Bateau* deux impulsions subites et en sens contraire, ce qui le maintient dans la ligne droite qu'il veut lui faire suivre.

BATON DE CIRE D'ESPAGNE. Bâton formé

avec de la cire d'Espagne, qui, étant frotté, reçoit la vertu électrique, et peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences. Un *Bâton* de cette espèce, frotté de la même manière que nous dirons ci-après qu'on doit frotter le tube de verre (*Voyez* TUBE ÉLECTRIQUE), devient électrique comme lui, il n'y a de différence que du plus au moins. De quelque grandeur et grosseur que soit ce *Bâton*, il est propre à recevoir ainsi la vertu électrique : mais une bonne dimension qu'on peut lui donner, c'est 5 décimètres (18 ½ pouces) de long, et 30 millimètres (environ un pouce) de diamètre ; avec ces proportions, on pourra le frotter très-commodément, et on lui fera prendre la vertu électrique dans le plus haut degré possible.

BATON DE SOUFRE. Bâton formé avec du soufre, et qui, étant frotté, reçoit la vertu électrique, et peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences.

Comme le soufre est une matière très-fragile, il faut, pour en former des *Bâtons* qui ne soient pas si sujets à se casser, leur mettre une espèce de noyau. Pour cela, on prendra un *Bâton* de bois droit de 5 décimètres (18 ½ pouces) de long et de 1 centimètre (4 ou 5 lignes) de diamètre, mais raboteux et plein de rugosités en sa surface : on le placera entre les deux pointes d'un tour, et on versera dessus du soufre à peine fondu, en continuant toujours de tourner, jusqu'à ce que le tout ait acquis un diamètre de 34 millimètres (environ 15 lignes): ensuite on le tournera comme on feroit un cylindre de bois, et on lui donnera le poli avec la peau de chien de mer. S'il se gerse en plusieurs endroits, comme cela ne manquera probablement pas de lui arriver, à cause de la grande retraite qu'a le soufre en se refroidissant, on remettra dans les gersures de nouveau soufre fondu, et cela autant de fois que les gersures se renouveleront, et on le tournera et le polira ensuite, comme nous l'avons dit ci-dessus. De cette façon on parviendra à le faire tout d'une pièce. Un *Bâton* de cette espèce, frotté de la même manière que nous dirons ci-après qu'on doit frotter le tube de verre (*Voyez* TUBE ÉLECTRIQUE), devient électrique comme lui, il n'y a de différence que du plus au moins.

BATON ÉLECTRIQUE. Morceau de bois cylindrique, parfaitement séché au four et bien pénétré d'huile bouillante. Tous les corps qui ne sont ni métalliques ni humides, s'électrisent par frottement. Un morceau de bois préparé, comme nous venons de le dire, ayant perdu son humidité, et ne pouvant que difficilement en acquérir de nouvelle, à cause de l'huile qui l'a pénétré, est donc propre à s'électriser par frottement, et peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences.

C'est le père *Mersene*, minime, qui a imaginé de faire de pareils *Bâtons électriques*. Il a fait de la même façon des tabourets électriques, propres à isoler des corps. (*Voyez* ISOLER).

BATTERIE ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi un nombre plus ou moins grand de vases de verre, garnis en dedans et en dehors de lames d'étain, excepté leur partie supérieure, qui demeure sans garniture, et tous contenus dans une boite de bois doublée aussi de lames d'étain. (*Voyez la figure 2 de la planche LXVII*). *A*, *A*, *A*, *A*, *A*, *A* sont six grands vases de verre garni de lames d'étain jusqu'en *B*, et placés dans la boite doublée de lames d'étain *CDE*. Les capacités intérieures de ces six vases communiquent ensemble par les tiges de métal *GH*, *IK*, *LM*, *NO*, *PQ*, isolées sur une colonne de verre *R*, lesquelles peuvent être mises en communication avec le principal conducteur de la machine électrique, par le moyen de la tige *VX*. Sur un des petits côtés *CD* de la boite *CDE*, est adaptée une pièce de cuivre en forme d'équerre *YZ*, dont la partie *Y* communique avec la doublure d'étain de la boite ; et la partie *Z* sert de support aux substances que l'on veut soumettre à l'expérience.

Cet appareil, ainsi construit, s'électrise à la manière de la *Bouteille de Leyde* (*Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE); et produit un effet d'autant plus grand, que les vases sont eux-mêmes plus grands, ou qu'il y en a un plus grand nombre. (*Voyez* EXPÉRIENCE DE LEYDE). J'ai éprouvé que, pour augmenter l'intensité de cet effet, on gagne plus en augmentant la capacité des vases, qu'en en augmentant le nombre.

On sait que la *Bouteille de Leyde* électrisée, fait ressentir une commotion plus ou moins forte, suivant qu'elle est plus ou moins grande. La *Batterie électrique* est de même capable de faire ressentir une commotion, mais beaucoup plus considérable, et tellement violente qu'elle pourroit jeter un homme à la renverse, ou peut-être le tuer : il est donc très-prudent de ne jamais tenter de la recevoir. Il seroit même téméraire de s'y exposer.

BAUDRUCHE. Membrane extrêmement fine et très-lisse, tirée des intestins des animaux, et sur-tout de ceux du bœuf. La *Baudruche* est d'un grand usage chez les batteurs d'or, pour faire ce qu'on appelle l'*or en feuilles*, dont se servent les doreurs, les fourbisseurs pour dorer les lames d'épée damasquinées, les arquebusiers pour dorer les fusils, pistolets, et autres armes à feu, les relieurs pour dorer les livres, les apothicaires pour dorer les pilules, etc.

Lorsqu'on a réduit l'or en lames très-minces, en le battant à coups de marteau, on ne peut plus continuer de le battre ainsi sans l'interposition de quelque corps; sans quoi il se déchireroit sous le marteau. Pour que cela n'arrive pas, on place chacune de ces lames minces entre deux *Baudruches*, et continuant alors de les battre, on les réduit à un degré de ténuité tel que, suivant *Réaumur* (*Mém. de l'Académie des Sciences, année* 1713, *pag.* 203), il en faudroit trente mille les unes au-dessus des autres pour faire l'épaisseur d'une ligne ($2\frac{1}{4}$ millimètres); ce qui est une bonne preuve de la grande ductilité de ce métal. (*Voyez* DUCTILITÉ).

La *Baudruche*, qui a servi aux batteurs d'or, est connue sous le nom de *peau divine;* et l'on s'en sert pour guérir les coupures.

BEATIFICATION. *Nouveau terme de physique*. C'est ainsi que *Boze* appelle une expérience d'électricité, qu'il a faite, en électrisant un homme ou un enfant; et dans laquelle la lumière, qui environne la personne électrisée, est en quelque façon semblable à celle que représentent les peintres pour caractériser les saints. C'est ce qui l'a engagé à donner à ce singulier phénomène le nom de *Béatification*.

Pour faire cette expérience, il faut isoler exactement

la personne qu'on veut *Béatifier*, et la faire communiquer, au moyen d'une grosse barre de fer, à un excellent globe qu'on électrise. Si les habits de la personne qu'on électrise, sont tissus de matières végétales, la lumière en sera plus belle et plus vive ; et pour la rendre encore plus éclatante, il faut approcher de la personne électrisée, un corps non-électrique; c'est-à-dire, un de ceux qui sont le plus capables de s'électriser par communication. Il est bon d'observer que tout âge et toute constitution ne sont pas également propres à cette expérience : la jeunesse et une forte complexion dans la personne qu'on veut *Béatifier*, ont paru plus propres à produire les phénomènes les plus brillans.

On a tenté en France de répéter cette expérience, mais sans le succès que *Boze* dit avoir eu, quoiqu'on eût pris toutes les précautions convenables. *Le Monnier*, docteur en médecine, et de l'Académie des Sciences, l'a essayée ; mais il n'en a pu tirer que des aigrettes lumineuses, qui partoient du haut du front de l'homme qu'il électrisoit, et qui s'élevoient au-dessus de sa tête en cornes de lumière à-peu-près semblables à celles qu'on dit qui parurent sur le front de *Moïse*, lorsqu'il reçut les Tables de la loi. Encore fallut-il pour cela placer verticalement une espèce de cercle de métal entouré d'un linge, autour de la tête de celui qu'on électrisoit, et à une distance de 7 à 8 centimètres (trois pouces) de ses cheveux.

BELIER. Machine de guerre dont on se servoit anciennement pour abattre les murs des villes assiégées. Le *Bélier* étoit une grosse poutre ferrée par les deux bouts, et que l'on suspendoit par deux fortes chaînes, ou qu'on posoit sur des rouleaux. Par l'un et l'autre moyen il étoit aisé de les mettre en mouvement, et de leur faire porter tout leur effort contre les murs. Cet effort étoit d'autant plus grand que la poutre, ainsi ferrée, avoit plus de masse, et qu'on lui donnoit plus de vitesse; et à force de redoubler les coups, on venoit à bout de renverser les murs.

Cette machine avoit été nommée *Bélier*, parce que le fer qui étoit à celle des extrémités de la poutre qui devoit frapper le mur, étoit fait en forme de tête de

Bélier. On trouve dans l'*Architecture de Vitruve*, la figure de différentes espèces de *Béliers.* (Voyez aussi le *Cours de Physique de Desaguliers, Tom. I).*

BELIER. Nom du premier des douze signes du Zodiaque, ainsi que de la première partie de l'Ecliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer le premier Germinal (21 Mars). C'est alors que le printemps commence pour les habitans de l'Hémisphère septentrional; et c'est au contraire l'automne qui commence alors pour les habitans de l'Hémisphère méridional. Lorsque nous disons que le soleil entre dans le signe du *Bélier,* cela ne veut pas dire que le soleil se trouve vis-à-vis la Constellation qui porte ce nom; mais seulement qu'il se trouve vis-à-vis la portion de l'Ecliptique que cette Constellation occupoit autrefois. Il en est de même de tous les autres signes : car il ne faut pas confondre au ciel le signe avec la Constellation dont il porte le nom. Lorsque les anciens Astronomes formèrent le Zodiaque, ils le divisèrent en 12 parties égales de 30 degrés chacune, et prirent, pour premier point de ce cercle, une étoile qui est à l'oreille du *Bélier.* Alors cette Constellation occupoit assez exactement la première des 12 divisions du Zodiaque; le *Taureau* répondoit à la seconde, et ainsi des autres. Mais ce point du ciel où se fait l'Equinoxe de notre printemps, et où étoit autrefois l'étoile dont nous venons de parler, recule tous les ans de 50 secondes 20 tierces de degrés; ce qui fait que tout le ciel étoilé paroît avancer d'autant. C'est ce mouvement qu'on nomme en Astronomie la *Précession des Equinoxes.* (*Voyez* Précession des Equinoxes). Cet effet s'étant multiplié avec le temps, aujourd'hui les Constellations du Zodiaque sont avancées d'environ 30 degrés; de sorte que celle du *Bélier* se trouve presque toute entière à la place du *Taureau,* celui-ci à la place des *Gémeaux*, etc. Mais, malgré ce déplacement des figures, on a toujours conservé les mêmes noms aux 12 premières divisions du Zodiaque : et c'est ce que les Astronomes appellent les 12 signes.

On compte dans la constellation du *Bélier* 19 étoiles remarquables; savoir, 3 de la troisième grandeur, 1 de

la quatrième, 2 de la cinquième et 15 de la sixième. (*Voyez* Constellations).

Les Astronomes caractérisent le *Bélier* par cette marque ♈. (*Voyez l'Astronomie de Lalande, pag.* 161).

BENZOATES. Sels formés par la combinaison de l'Acide Benzoïque avec différentes bases. (*Voyez* Acide Benzoïque).

BERÉNICE. (*Chevelure de*) (*Voyez* Chevelure de Bérénice).

BERYL. Nom que l'on donne à l'Aigue-marine orientale. (*Voyez* Aigue-marine).

BIERRE. Liqueur spiritueuse que l'on fait avec l'orge, que l'on dispose par différens procédés, et que l'on fait passer à la fermentation spiritueuse. On pourroit faire de la *Bierre* avec toutes les graines farineuses; mais on emploie ordinairement l'orge préférablement à toute autre.

Toutes les liqueurs spiritueuses contiennent du *Gas acide carbonique* (*Voyez* Gas acide carbonique); mais la *Bierre* est une de celles qui en contiennent la plus grande quantité : c'est le dégagement de ce gas qui occasionne sa mousse, et c'est la viscosité de sa propre substance qui la fait subsister long-temps.

BISE. Nom que l'on donne au vent du Nord-Est. Ce vent est ordinairement très-froid, sans doute parce que, venant des régions septentrionales, il nous apporte un air qui a été peu échauffé par les rayons du soleil, qui, pendant un certain temps de l'année, ne tombent point sur cette partie de la terre, et dans les autres temps n'y tombent que fort obliquement.

BISMUTH. Demi-métal aigre et cassant, et qui se brise aisément sous le marteau. Il est d'un blanc jaunâtre. Sa contexture intérieure paroit composée de cubes formés par un assemblage de feuillets ou de lames. Il est de tous les demi-métaux le plus aisé à fondre : il entre en fusion long-temps avant de rougir et à un feu modéré; car il n'exige pour cela que 205 degrés de chaleur. En se fondant, il répand de la fumée: il ne se volatilise cependant point au feu. Après le mercure, le *Bismuth* est le plus pesant des demi-métaux : sa pesanteur spécifique est 98227.

Le *Bismuth* se trouve ou natif ou minéralisé par le soufre ou par l'arsenic. Le *Bismuth* natif est quelquefois crystallisé en cubes : on en trouve aussi en masses mamelonnées, comme les stalactites. Sa pesanteur spécifique est 90202.

La *Mine de Bismuth sulfureuse* est d'un gris bleuâtre, et à-peu-près de la couleur du plomb, et, comme lui, salissant les doigts. Elle a souvent le tissu lamelleux de la galène à grandes facettes. D'autres fois elle est compacte, d'une couleur obscure, et parsemée de petits points brillans. Sa pesanteur spécifique est 64672.

La *Mine de Bismuth arsenicale*, appelée *Bismuth en plumes*, est d'un gris blanchâtre et brillant, quelquefois mêlé de rougeâtre. Sa pesanteur spécifique est 43711.

Le *Bismuth*, chauffé jusqu'à rougir, brûle avec une flamme bleue peu sensible; il s'en élève une fumée jaunâtre qui, lorsqu'elle est condensée, forme ce que l'on appelle *Fleurs de Bismuth*. Le *Bismuth*, en passant à l'état d'oxide, augmente de poids d'une quantité égale à $\frac{21}{100}$ de sou poids.

L'Acide sulfurique que l'on fait bouillir sur le *Bismuth*, le dissout en partie, et forme du *Sulfate de Bismuth*. Mais comme une partie de l'oxigène de l'acide a été employée d'abord à oxider le métal, avant de le dissoudre, cette portion de l'acide qui a perdu une partie de son oxigène, s'échappe sous la forme de gas acide sulfureux. Ce *Sulfate de Bismuth* est très-déliquescent, et ne se crystallise point.

L'Acide nitrique oxide promptement le *Bismuth*; et il se dégage du gas nitreux. Il y a cependant une portion du métal dissoute, qui peut former un sel nitreux qui crystallise en prismes tétraèdres rhomboïdaux, terminés par une pyramide tétraèdre à faces inégales. Ce *Nitrate de Bismuth* détonne foiblement, et par scintillations rougeâtres. Ce sel exposé à l'air perd son eau de crystallisation, et en même temps sa transparence.

L'Acide muriatique n'agit que très-lentement sur le *Bismuth*, encore faut-il qu'il soit très-concentré. Il résulte de là un *Muriate de Bismuth* qui crystallise diffi-

cilement ; et qui, au contraire, attire fortement l'humidité de l'air.

L'eau précipite le *Bismuth* de toutes ses dissolutions : sans doute que les acides, ainsi affoiblis par l'eau, ne sont plus assez concentrés pour tenir le *Bismuth* en dissolution. Ce précipité bien lavé, est connu sous le nom de *Magistère de Bismuth* ou *Blanc de fard*. Il y a des femmes qui s'en enduisent le visage, et quelquefois quelque chose de plus : cette pratique est dangereuse : de plus le teint ne tarde pas à se plomber ; et la peau devient un peu plus noire qu'elle n'étoit avant l'usage de ce fard. Les perruquiers noircissent les cheveux avec une pommade dans laquelle entre ce *Magistère de Bismuth*.

Les potiers d'étain allient le *Bismuth* à l'étain, pour donner de la dureté à ce dernier : ils ne devroient pas le faire, surtout pour les vases destinés à contenir quelques-uns de nos alimens : car le *Bismuth* partage les qualités malfaisantes du plomb (*Voyez* PLOMB), et retient souvent de l'arsenic.

Le *Bismuth* s'allie avec tous les métaux : mais il ne s'unit que très-difficilement, par la fusion, avec les demi-métaux. Le cobalt, le zinc, et l'antimoine se refusent à cette union.

Le *Bismuth* fondu avec l'or le rend aigre, et lui communique sa couleur. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or. Il diminue le rouge du cuivre mêlé en petite quantité avec l'étain, il lui donne plus de brillant et plus de dureté. Il forme avec le plomb un alliage d'un gris sombre. Il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le *Bismuth* s'amalgame avec le mercure ; et il rend par-là le mercure moins coulant. Cette propriété peut le faire servir utilement à l'étamage des glaces, en ajoutant du *Bismuth* au mercure et à l'étain qu'on y emploie.

BISSEXTE. Nom que l'on donne au jour ajouté tous les quatre ans à l'année, composée ordinairement de 365 jours, pour en faire une année de 366 jours, et qui s'appelle alors *Année Bissextile*. Ce jour ajouté, et qui est composé des quatre fois 6 heures que la terre emploie de plus que quatre fois 365 jours à parcourir quatre fois son orbite ; ce jour, dis-je, a été placé im-

médiatement avant le 24 fevrier (6 ventose), qui, suivant la manière de compter des Romains, étoit le sixième avant les Calendes de Mars. Il y a donc dans cette année-là *deux fois* le *sixième* avant les Calendes de Mars : c'est pour cela que ce jour ajouté a été nommé *Bissexte*, ou *Intercalaire*.

BISSEXTILE. Epithète que l'on donne à l'année composée de 366 jours, et qui arrive de quatre ans en quatre ans. (*Voyez* ANNÉE BISSEXTILE).

BISSEXTILE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE BISSEXTILE).

BLANC. C'est ainsi que l'on nomme un corps dont la surface réfléchit les rayons de lumière sans les décomposer. Un tel corps paroît *Blanc*, ou sans aucune des couleurs primitives, parce que la réunion parfaite et un mélange bien proportionné de toutes ces couleurs, les fait entièrement disparoître. (*Voyez* COULEURS).

Toutes les surfaces *Blanches* éparpillent donc la lumière, et la réfléchissent sans la décomposer. C'est pourquoi les corps *Blancs* sont les plus propres à nous garantir des ardeurs du soleil, et à diminuer les impressions vives que ses rayons pourroient faire sur nous, lorsque nous y sommes exposés.

BLANCHE. (*Gelée*) (*Voyez* GELÉE BLANCHE).

BLANCHEUR. Qualité qui distingue les corps blancs, en ce qu'ils n'excitent en nous la sensation d'aucune couleur. *Newton* a prouvé, par l'expérience, que la *Blancheur* consiste dans le mélange bien proportionné, et la réunion parfaite de toutes les couleurs primitives : et que si la lumière du soleil nous paroît sans couleur, c'est qu'elle est composée de toutes les espèces. (*Voyez* COULEURS).

Le même auteur fait voir que la *Blancheur* la plus forte et la plus éclatante, doit être mise au premier rang des couleurs, et que les *Blancheurs* qui sont au-dessous, sont des mélanges de couleurs de différens ordres. Les métaux blancs donnent cette *Blancheur* du premier ordre; l'écume, le papier, le linge et les autres substances blanches sont de la *Blancheur* du second ordre. *Newton* conjecture que les métaux blancs sont plus blancs que les autres corps, parce qu'ils sont plus denses, et com-

posés de parties plus serrées. Selon le même Auteur, les particules des métaux blancs, comme l'argent, l'étain, etc. doivent avoir plus de surface que celles de l'or ou du cuivre. Ces deux derniers métaux, amalgamés avec du mercure, ou mêlés par la fusion avec de l'étain, de l'argent ou du régule d'antimoine, deviennent blancs.

BLEU. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (*Voyez* COULEURS *et* LUMIERE). C'est la cinquième en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que le rouge, l'orangé, le jaune et le verd sont moins réfrangibles, et en même temps moins réflexibles que le bleu, l'indigo et le violet. C'est pour cette raison que le ciel nous paroît *Bleu*. Car les rayons du soleil, qui sont composés des sept couleurs primitives, étant arrivés à la surface de la terre, sont réfléchis par cette même surface, et rentrent ainsi dans l'athmosphère, en reprenant la route du ciel : mais comme ce fluide, qui nous enveloppe de toutes parts, a une épaisseur considérable, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes, et peut-être les verds, qui la traversent entièrement; les autres, savoir, les bleus, les indigos, et les violets, sont renvoyés une seconde fois vers la terre, par la concavité de l'athmosphère, qu'ils n'ont pu percer : et de ces derniers, les bleus, qui sont les plus forts, étant les seuls qui peuvent revenir jusqu'à la terre, ou du moins ceux qui y reviennent en plus grande quantité, nous font voir, sous la couleur qui leur est propre, la concavité de l'athmosphère, que nous prenons alors pour le ciel.

Les corps que nous voyons *Bleus*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Bleus* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

Newton, pour expliquer la couleur *Bleue* du firmament, remarque que toutes les vapeurs, quand elles commencent à se condenser et à s'assembler, deviennent d'abord capables de réfléchir des rayons *Bleus*, avant qu'elles puissent former des nuages d'aucune autre couleur.

Le

Le *Bleu* est donc la première couleur que commence à réfléchir l'air le plus net et le plus transparent lorsque les vapeurs ne sont pas parvenues à la grosseur suffisante pour réfléchir d'autres couleurs.

De la Hire remarque, après *Léonard de Vinci*, qu'un corps noir quelconque, vu à travers un autre corps blanc et transparent, paroît de couleur *Bleue*, et c'est par-là qu'il explique la couleur azurée du firmament, dont l'immense étendue étant entièrement dépourvue de lumière, est apperçue à travers l'air qui est éclairé et comme blanchi par la lumière du Soleil. Il ajoute que, par la même raison, la suie mêlée avec du blanc forme du *Bleu*. Il explique, par le même principe, la couleur *Bleue* des veines sur la surface de la peau, quoique le sang dont elles sont remplies soit d'un rouge foncé : car, dit-il, à moins que la couleur rouge ne soit vue au grand jour, elle paroît un rouge obscur et qui approche du noir; et comme elle se trouve dans une sorte d'obscurité dans les veines, elle peut avoir l'effet de la couleur noire, qui, considérée à travers la membrane de la veine et la blancheur de la peau, produit la sensation du *Bleu*.

BOCCA D'INFERNO. C'est un météore qui paroît souvent aux environs de Bologne en Italie, lorsqu'il fait obscur : ce sont des exhalaisons enflammées, auxquelles les peuples du pays attribuent la mauvaise volonté de chercher à égarer les voyageurs : accusation que les gens du peuple forment aussi parmi nous contre ce qu'on appelle *Feux follets*. (*Voyez* FEUX FOLLETS).

Ce que les Italiens appellent *Bocca d'Inferno*, paroît n'être en effet que ce que nous appelons *Feux follets* : et il est très-probable qu'ils sont produits par le *Gas hydrogène* qui s'exhale des cimetières et des terreins bourbeux et marécageux, et qui s'enflamme par l'électricité de l'athmosphère. (*Voyez* GAS HYDROGÈNE).

BOITE A CUIRS. Boite cylindrique de cuivre, garnie d'une tige qui sert à transmettre des mouvemens dans le vide. Cette *Boîte* F_t (*Pl. XXIV*, *fig.* 15), est creuse, et a 27 millimè res (12 lignes) de diamètre intérieurement, sur environ autant de hauteur,

avec un fond qui porte une vis *u* grosse comme le petit doigt. Cette *Boite* se ferme par le haut avec un couvercle à vis *G*, qui entre dedans, et dont le bord un peu saillant est godronné tout autour. Ce couvercle *G*, ainsi que la vis *u*, est percé à son milieu, pour donner passage à la tige de métal *H I*, à-peu-près grosse comme une plume à écrire, et qui doit être bien cylindrique. Avant que d'y faire entrer cette tige, on remplit la *Boite*, ainsi que le couvercle, avec des rondelles de cuir de buffle, qu'on a laissé tremper pendant quelque tems dans un mélange de suif fondu avec partie égale d'huile d'olives, et au centre desquelles on a fait un trou avec un poinçon. Ce sont ces rondelles qui donnent à cette *Boîte* le nom de *Boîte à cuirs*. Quand ces cuirs sont bien pressés avec le couvercle, on fait passer au travers de la *Boîte G F* la tige *H I*, qui, moyennant ces cuirs gras, qui la serrent dans toute la longueur de la *Boîte*, y peut tourner et glisser, sans que l'air passe entre elle et les cuirs. Pour mettre commodément cette tige en mouvement, à son extrémité *H* est un anneau *V* : et à son autre bout *I*, qui se termine en vis et est garni d'un petit écrou, on ajuste un crochet *C*, ou telle autre pièce dont on peut avoir besoin, selon les circonstances. On voit qu'il est aisé, par le moyen de cette *Boîte à cuirs*, de transmettre toutes sortes de mouvemens dans le vide, sans que l'air puisse y entrer.

BOLOGNE. (*Matras de*) (*Voyez* MATRAS DE BOLOGNE).

BOLOGNE. (*Pierre de*) (*Voyez* PIERRE DE BOLOGNE).

BOMBE. Boule de fer creuse, plus épaisse à son fond qu'à sa partie supérieure, à laquelle est un orifice pratiqué pour y introduire la poudre.

Lorsque la *Bombe* est chargée, on enfonce avec force par cet orifice, appelé *lumière*, une fusée destinée à communiquer le feu à la charge. On a soin aussi de fermer exactement avec une espèce de mastic, capable de résister aux efforts de la poudre enflammée, tous les intervalles qui pourroient demeurer entre les bords de la lumière et la fusée, afin que la poudre, qu'on a

mise dans la *Bombe*, venant à s'enflammer, puisse, par son effort, la réduire en pièces.

Il n'est pas difficile de bien charger une *Bombe* : aussi n'est-ce pas là en quoi consiste l'art du Bombardier. Ce qu'il doit savoir surtout, c'est la bien jeter. Pour cela, il doit être instruit des principes et des règles de la Balistique. (*Voyez* BALISTIQUE). Tout son art consiste donc dans la combinaison qu'il doit faire de la force de la poudre qui chasse la *Bombe*, et de la pesanteur de la *Bombe*.

La *Bombe* sera portée d'autant plus loin, à charge égale, que l'élévation du mortier (*Voyez* MORTIER) fera avec le terrein ou la ligne horizontale un plus grand angle, savoir depuis 1 degré jusqu'à 45 : car, passé ce terme, l'amplitude (*Voyez* AMPLITUDE) de la courbe que décriroit la *Bombe*, iroit toujours en diminuant. On aura donc la plus grande portée possible, si l'élévation du mortier fait avec la ligne horizontale un angle de 45 degrés. Et si l'on veut savoir quelles seront les différentes portées de différens coups tirés à différentes élévations : voici comme il faut s'y prendre. Il est démontré que *la portée de différens coups est, à charge égale, comme le sinus du double des angles d'élévation du mortier*. On fera donc une expérience pour connoître la portée d'un coup à une élévation donnée : ensuite, connoissant cette portée, on aura celle de tel autre coup, à telle élévation qu'on voudra, en faisant cette proportion : *le sinus du double de l'angle de l'élévation connue, est au sinus du double de l'angle de l'élévation proposée, comme la portée connue, est à la portée qu'on cherche*. De même, connoissant la portée d'un coup à une élévation donnée, on saura quelle élévation il faut donner au mortier, pour avoir telle autre portée qu'on voudra, en faisant cette proportion ; *la portée connue est à la portée proposée, comme le sinus du double de l'angle de l'élévation connue est au sinus du double de l'angle de l'élévation que l'on cherche*. (*Voyez* la *Balistique* du P. *Mersene*, le *Bombardier François de Bélidor*, et la *nouvelle Théorie sur le Mécanisme de l'Artillerie par Dulac*. Ce dernier ou-

vrage traite du jet des *Bombes* selon toutes les inclinaisons.

BOMBIATES. Sels formés par la combinaison de l'Acide Bombique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE BOMBIQUE).

BOOTES. *Terme d'Astronomie*. C'est un nom que l'on donne à la constellation du Bouvier. (*Voyez* BOUVIER).

BORATES. Sels formés par la combinaison de l'Acide Boracique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE BORACIQUE).

BORAX. Sel qui nous vient de l'Inde par le commerce des Hollandois. On n'a que des notions très-incertaines sur son origine, ainsi que sur la manière de l'extraire et de le purifier. L'Analyse chimique a appris que le *Borax* est un sel neutre, formé par l'Acide Boracique, avec excès de base, et que cette base est la Soude. (*Voyez* SOUDE). On rencontre quelquefois le *Borax* dans les eaux des Lacs : on prétend que celle du Lac *Cherchiaio*, en Italie, en contient $94\frac{1}{2}$ grains ($5014\frac{2}{3}$ milligrammes par pinte, 5265 milligrammes par litre).

BORÉAL. Epithète que l'on donne à tout ce qui vient du Septentrion ou du Nord, ou qui est dans cette partie du monde. Le pole *Boréal*, par exemple, est le pole Nord, ou le pole Septentrional. Les signes du Zodiaque, qui sont situés du côté du Nord, sont appelés signes *Boréaux* ou Septentrionaux.

BORÉAL. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHÈRE BORÉAL).

BORÉAL. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE BORÉAL).

BORÉALE. (*Aurore*) (*Voyez* AURORE BORÉALE).

BORÉALE. (*Couronne*) (*Voyez* COURONNE BORÉALE).

BORÉE. Nom par lequel on désigne quelquefois le vent du Nord.

BORNOYER. C'est regarder avec un œil, en fermant l'autre, pour mieux juger de l'alignement, ou connoître si une surface est plane, ou de combien elle est gauche.

BOUGIE PHILOSOPHIQUE. *Nouveau terme de*

Physique. Nom que l'on a donné à une vessie *V* (*Pl. XXII*, *fig.* 15), que l'on a remplie de gas hydrogène bien pur, et à laquelle on a adapté un robinet *R* et un ajutage *A*, par lequel on fait ensuite sortir le gas hydrogène en pressant la vessie. Si l'on présente alors une bougie ou un morceau de papier allumé au bout de l'ajutage, le gas prend feu, et imite assez bien la flamme d'une *Bougie.* (*Voyez* Gas hydrogène).

BOUSSOLE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des constellations de la partie australe du ciel, et qui est placée tout auprès du Tropique du Capricorne, au-dessus du navire. C'est une des 14 nouvelles constellations formées par l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette constellation dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1752, *Pl. XX.* Elle est composée d'une *Boussole* ou compas de mer.

BOUSSOLE. Boite dans laquelle est placée librement, sur un pivot, une aiguille aimantée, attachée sous une feuille de talc ou de carton ronde, sur laquelle on a tracé les 32 airs de vent, et dont la circonférence est divisée en 360 degrés; la boîte étant suspendue de manière que l'aiguille demeure toujours horizontale, malgré les différens mouvemens du vaisseau, sur lequel on en fait usage. (*Voyez* cette boîte *Pl. XLV*, *fig.* 5). Cet instrument, qu'on appelle aussi *compas de mer*, ou *compas de route*, est d'une grande utilité aux pilotes pour diriger la route de leur vaisseau. La propriété qu'a cette aiguille de diriger toujours ses extrémités vers les poles du monde, en fait le mérite, et la rend précieuse aux navigateurs.

Le carton (*Voyez fig.* 4) sur lequel on a tracé les airs des vents, s'appelle *Rose de vent*). (*Voyez* Rose de vent).

On attribue l'invention de la *Boussole* à *Flavio de Gioia*, Napolitain, qui vivoit dans le treizième siècle: néanmoins on voit, par les ouvrages de *Guyot de Provins*, vieux poëte françois du douzième siècle, qu'on connoissoit déjà la *Boussole.* Ce poëte parle

expressément de l'usage de l'aimant pour la navigation.

Les anciens, qui ne connoissoient point la *Boussole*, étoient obligés de naviguer le long des côtes; et leur navigation étoit par-là très-bornée. On prétend pourtant que des Phéniciens, envoyés par *Néchao*, roi d'Egypte, firent autrefois le tour de l'Afrique en partant de la mer Rouge, et qu'ils furent trois ans à ce voyage : mais ce fait est-il bien vrai? Les anciens, dit l'illustre auteur de l'*Esprit des Lois*, pourroient avoir fait des voyages de mer assez longs, sans le secours de la *Boussole;* par exemple, si un pilote, dans quelque voyage particulier, avoit vu toutes les nuits l'étoile polaire, ou le lever et le coucher du soleil, cela auroit suppléé à la *Boussole*: mais c'est là un cas particulier et fortuit.

Les Français prétendent que si l'on met par-tout une fleur de lis pour marquer le Nord, soit dans le carton mobile dont les mariniers chargent l'aiguille, soit dans la rose des vents qu'on attache sous le pivot de l'aiguille au fond des *Boussoles* sédentaires, c'est parce que toutes les Nations ont copié les premières *Boussoles*, qui sont sorties des mains d'un ouvrier français, qui avoit placé là les armes de son pays. Les Anglois s'attribuent, sinon la découverte même, au moins la gloire de l'avoir perfectionnée par la façon de suspendre la boite où est l'aiguille aimantée. Ils disent, en leur faveur, que tous les peuples ont reçu d'eux les noms que porte la *Boussole*, en recevant d'eux la *Boussole* même amenée à une forme commode; qu'on la nomme *compas de mer*, des deux mots anglois *mariners compass*, et que de leur mot *box*, petite boite, les Italiens ont fait leur *Bossola*, comme d'*Alexandre* ils font *Alessandro*. (Les Italiens disent *Bossolo* au masculin, suivant le *Dictionnaire de Trévoux*). Mais la vérité est que le mot *Boussole* vient du latin *buxus*, d'où l'on a fait *buxolus*, *buxola*, *bussola*, et enfin *Boussole*. Les Espagnols et les Portugais disent *Bruxula*, qui semble venir de *bruxa*, sorcière. Il y a apparence que c'est une corruption de *Bussola*; quant au nom de *mariners compass*, les Français pour-

roient également prétendre que les Anglois l'ont pris d'eux, en traduisant le nom Français, *compas de mer*.

Il ne tient pas à d'autres qu'on n'en fasse honneur aux Chinois. Mais comme, encore aujourd'hui, on n'emploie l'aiguille aimantée, à la Chine, qu'en la faisant nager sur un support de liège, comme on faisoit autrefois en Europe, on peut croire que *Marco Paolo*, ou d'autres Vénitiens, qui alloient aux Indes et à la Chine par la mer Rouge, ont fait connoître cette expérience importante, dont différens pilotes ont ensuite perfectionné l'usage parmi nous. La véritable cause de cette dispute, c'est qu'il en est de l'invention de la *Boussole*, comme de celles des moulins, de l'horloge et de l'imprimerie. Plusieurs personnes y ont eu part. Ces choses n'ont été découvertes que par parties, et amenées peu-à-peu à une plus grande perfection. De tout tems on a connu la propriété qu'a l'aimant d'attirer le fer; mais aucun ancien, ni même aucun auteur antérieur au commencement du douzième siècle, n'a su que l'aimant suspendu, ou nageant sur l'eau, par le moyen d'un liège, tourne toujours un de ses côtés, et toujours le même côté vers le Nord. Celui qui fit le premier cette remarque, en demeura là: il ne comprit ni l'importance, ni l'usage de son admirable découverte. Les curieux, en réitérant l'expérience, en vinrent jusqu'à coucher une aiguille aimantée sur deux brins de paille posés sur l'eau et à remarquer que cette aiguille tournoit invariablement la pointe vers le Nord. Ils prenoient la route de la grande découverte: mais ce n'étoit pas encore là la *Boussole*. Le premier usage que l'on fit de cette découverte, fut d'en imposer aux simples par des apparences de magie, en exécutant divers petits jeux physiques, étonnans pour ceux qui n'avoient pas la clef. Des esprits plus sérieux appliquèrent enfin cette découverte aux besoins de la navigation; et *Guyot de Provins*, dont nous avons parlé, qui se trouva à la cour de l'empereur *Frédéric* à Mayence, en 1181, nous apprend, dans le Roman de la *Rose*, que nos pilotes français faisoient usage

d'une aiguille aimantée ou frottée à une pierre d'aimant qu'ils nommoient la *Marinette*, et qui régloit les mariniers dans les tems nébuleux.

Icelle étoile ne se muet,
Un art font qui mentir ne puët,
Par vertu de la Marinette,
Une pierre laide, noirette,
Où li fer volontiers se joint, etc.

Bientôt après, au lieu d'étendre les aiguilles, comme on faisoit, sur de la paille ou sur du liège, à la surface de l'eau (*Pl. LXXXII*, *fig.* 52), que le mouvement du vaisseau tourmentoit trop, un ouvrier intelligent s'avisa de suspendre, sur un pivot ou sur une pointe immobile, le milieu d'une aiguille aimantée, le tout placé dans une boîte (*fig.* 51), afin que, se balançant en liberté, elle suivît la tendance qui la ramène vers le pole. Un autre enfin, dans le quatorzième siècle, conçut le dessein de charger cette aiguille d'un petit cercle de carton fort léger, où il avoit tracé les quatre points cardinaux, accompagnés des traits des principaux vents; le tout divisé par les 360 degrés de l'horizon. Cette petite machine légèrement suspendue dans une boîte, qui étoit suspendue elle-même, à-peu-près comme la lampe des mariniers, répondit parfaitement aux espérances de l'inventeur.

La *Boussole* est composée d'une aiguille ou losange (*Pl. LXXXIV*, *fig.* 73), ordinairement faite avec une lame d'acier trempée et aimantée sur l'aimant le plus vigoureux : cette aiguille est fixée à une rose de carton ou de talc, sur laquelle on a tracé un cercle divisé en trente-deux parties égales; savoir, d'abord en quatre par deux diamètres, qui se coupent à angles droits, et qui marquent les quatre points cardinaux de l'horizon, le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest; chacun de ces quarts de cercle est divisé en deux, ce qui constitue, avec les précédens, les huit rumbs de vent de la *Boussole* : chaque partie est encore divisée et subdivisée en deux pour avoir les huit demi-rumbs et les seize quarts.

On désigne ordinairement le rumb du Nord par une

fleur de lis, et quelquefois celui de l'Est par une croix; les autres par les premières lettres de leurs noms : chacun de ces airs de vent ou rumbs, est indiqué par une des pointes de l'étoile, tracée au centre de la rose. (*Voyez la fig. 4, pl. LXV*).

Il y a un autre cercle concentrique à celui de la rose, et qui est fixé à la boîte : il est divisé en 360 degrés, et sert à mesurer les angles et les écarts de la *Boussole* : le centre de la rose, qui est évidé, est recouvert d'un petit cone creux, de cuivre ou de quelqu'autre matière dure, qui sert de chape, au moyen de laquelle l'aiguille peut être posée sur un pivot bien pointu et bien poli, et s'y mouvoir avec liberté. On suspend le tout à la manière de la lampe de *Cardan*, par le moyen de deux anneaux ou cercles concentriques, chacun mobiles, sur deux pivots, aux extrémités des deux diamètres, dont les directions se coupent à angles droits, afin que la *Boussole* puisse toujours conserver la situation horizontale, malgré les roulis du vaisseau. Enfin, on l'enferme dans une boîte quarrée, couverte d'une glace, et on la place près du gouvernail dans une plus grande boîte ou armoire quarrée, sans fer, que les marins nomment *habitacle*, laquelle est placée à l'arrière du vaisseau, sur le pont, et éclairée pendant la nuit d'une lampe, afin que le timonier, c'est-à-dire, un matelot intelligent qui tient le gouvernail et qui, dans les vaisseaux de roi, est relevé de deux heures en deux heures, puisse avoir toujours la *Boussole* sous les yeux et diriger la route du vaisseau suivant le rumb qui lui est prescrit par le pilote.

Comme la rose de la *Boussole* est mobile sur sa chape, le timonier a soin de gouverner en sorte que la pointe de la rose qui indique le rumb ou air du vent de la route actuelle du vaisseau, soit dirigée parallèlement à la quille; ce que la position de la boîte de la *Boussole*, parallèlement au parois de l'habitacle, indique suffisamment. Enfin, pour ne laisser aucune équivoque, on a coutume de marquer d'une croix l'endroit de la boîte qui regarde la proue.

Les capitaines de vaisseau, les officiers et les pilotes attentifs, ont ordinairement une *Boussole*, un peu différemment construite, suspendue au plancher de leur chambre, afin de pouvoir, lors même qu'ils ne sont pas sur le pont, savoir à toute heure où le navire a le cap, c'est-à-dire, quelle route il fait actuellement (déduction faite de la dérive) : cette suspension exige moins de précaution que la précédente : mais en ce cas, il faut observer que l'Est soit à la gauche du Nord, et l'Ouest à sa droite; en un mot, que tous les points soient dans une situation inverse à l'égard de la *Boussole* renversée, quoique toujours daus la même position à l'égard du spectateur ou à l'égard du vaisseau.

Pour prévenir les accidens que les frottemens ou quelqu'irrégularité physique pourroient causer à une *Boussole*, si elle étoit seule, il y en a toujours deux dans l'habitacle, et elles sont séparées par une cloison. Toutes deux sont exposées à la vue du timonier.

Maintenant voici la manière de se servir de cet instrument pour diriger la route du navire. On reconnoît sur une carte marine réduite, par quel rumb le vaisseau doit tenir sa route pour aller au lieu proposé, et on tourne le gouvernail jusqu'à ce que le rumb déterminé soit vis-à-vis de la croix marquée sur la boîte, et le vaisseau faisant voile, est dans sa véritable route : par exemple, si on part de l'île d'Ouessant, à l'occident de Brest, et qu'on veuille aller au cap Finistère, en Galice, on commencera par chercher dans une carte marine réduite, quelle doit être la direction de la route, et on trouve qu'on la doit faire au sud-ouest quart au sud : tournant donc le gouvernail jusqu'à ce que le rumb sud-ouest quart au sud réponde exactement à la petite croix marquée sur la boîte de la *Boussole*, le vaisseau se trouvera dans sa véritable route. Tel est le principal usage de la *Boussole* : il y en a plusieurs autres qui tendent à déterminer les latitudes, à fixer les points de l'horizon où les astres se lèvent et se couchent; c'est-à-dire, à déterminer les amplitudes orien-

tales ou occidentales : mais ces usages ont plus de rapport à l'astronomie et à la navigation, qu'à l'usage principal de la *Boussole*.

La déclinaison de l'aimant dont on a parlé à l'article AIGUILLE AIMANTÉE, qui consiste en ce que cette aiguille ne se dirige presque jamais exactement vers les poles du monde, mais qu'elle s'en écarte ordinairement, tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest; cette déclinaison, dis-je, qui varie dans les différens endroits de la terre, et dans les mêmes en différens temps, oblige les marins à faire continuellement des corrections aux opérations qu'ils font avec la *Boussole*. On verra à l'article VARIATION, les précautions qu'ils apportent pour reconnoître et déterminer la quantité de cette variation, et les moyens dont ils se servent pour rectifier leur route.

L'avantage que les gens de mer retirent de la *Boussole* qui les guide au travers des mers les plus vastes, et les fait arriver aux extrémités de la terre les plus reculées, a porté les physiciens à imaginer différens moyens pour la perfectionner. Tous conviennent que l'aiguille doit être la mieux aimantée qu'il est possible, très-légère dans sa construction et sur-tout parfaitement mobile sur son pivot. Nous avons enseigné, dans l'article AIGUILLE AIMANTÉE, la meilleure manière de construire et d'aimanter les aiguilles : en voici une autre qui a aussi ses avantages, et même qui nous paroît préférable à bien des égards. Elle est fondée sur ce principe démontré par l'expérience, que le fer et l'acier ne reçoivent qu'une quantité déterminée de vertu magnétique, et qu'il y a une proportion de longueur, de largeur et d'épaisseur, pour que ces métaux puissent en recevoir la plus grande quantité qu'il est possible qu'ils retiennent; c'est pourquoi *Mitchell*, auteur de cette nouvelle méthode, prétend qu'il est très-avantageux de faire les *Boussoles* avec des lames d'acier parallélipipèdes et bien trempées, plutôt que de fil d'acier ou de lames de ressort dont on se sert ordinairement. En effet, on éprouve que non-seulement ces lames prennent beaucoup plus

de vertu magnétique, qu'elles la conservent plus long-temps dans le même degré, et qu'elles la perdent beaucoup plus difficilement, mais encore qu'elles ont leurs poles plus près des extrémités, ce qui augmente considérablement leur vivacité et l'exactitude de l'observation. La dimension qu'il estime la meilleure, est celle à-peu-près qu'il donne aux lames dont il compose ses aimans artificiels, c'est-à-dire, six pouces (162 millimètres) de longueur, six lignes ($13\frac{1}{2}$ millimètres) de largeur et environ un tiers de ligne ($\frac{3}{4}$ de millimètre) d'épaisseur; elles doivent être percées dans le milieu pour laisser passer le pivot sur lequel elles feront leur révolution.

On a observé que la rouille détruit considérablement la vertu magnétique; c'est pourquoi on doit tâcher d'en préserver avec soin les aiguilles des *Boussoles* : les boîtes vitrées dans lesquelles on les renferme ordinairement sont insuffisantes, et l'air de la mer agit toujours sur elles : on les garantira de cet accident en les enduisant d'une couche fort mince d'huile de lin cuite : cet enduit n'apporte aucun obstacle aux effets de l'aimant, et les aiguilles s'aimantent au travers avec autant de facilité que si elles étoient bien polies ; il y a même lieu de croire, par quelques expériences, que les aiguilles peintes conservent mieux que les autres leur grande force magnétique ; car on remarque, dans la plupart des ferremens peints en huile, qu'ils sont plus susceptibles de magnétisme que les autres fers, en même temps qu'ils deviennent plus cassans et plus durs, et c'est peut-être par cette raison qu'ils s'aimantent mieux.

On aimantera ces lames en les posant sur le milieu d'une barre de fer assez longue, et en passant huit à dix fois d'un bout à l'autre six aimans artificiels, dont trois ont leurs poles nord tournés en haut et contigus au pole du sud des trois autres lames ; en sorte que les poles du sud des premiers aimans soient un peu écartés des poles du nord des trois autres lames, et tournés vers l'extrémité de l'aiguille qu'on veut faire diriger vers le nord. *Voyez l'article* Aimant.

Comme il est difficile de bien déterminer, dans des

aiguilles ainsi larges et plates, si leur axe, c'est-à-dire, la ligne qui joint les deux poles, passe exactement par les points de suspension, et que, d'un autre côté, en les faisant pointues par les extrémités, on fait rentrer leurs poles en-dedans, et on les rend un peu moins aimantées qu'elles ne le pourroient être; voici un moyen de remédier à ces inconvéniens. On mettra sur un pivot une des meilleures aiguilles aimantées, construite suivant la méthode ordinaire, et pointue par ses extrémités, et on observera avec soin de combien son pole-nord décline de quelque point fixe qu'on choisira à volonté; ensuite on ajustera sur le pivot la nouvelle aiguille, appliquée sur la rose de carton, de telle sorte que la fleur de lis décline du point observé dans le même sens et de la même quantité que faisoit le pole du nord de l'aiguille mince et pointue; on fixera la rose dans cette situation, et la *Boussole* sera centrée.

Il vaudra mieux faire cette opération sur un vaisseau en cette manière : on tirera une ligne droite de la poupe à la proue, et on placera les deux *Boussoles* sur cette ligne, à une telle distance et en telle sorte qu'elles ne puissent ni agir l'une sur l'autre, ni être détournées par aucun fer qui soit dans le voisinage; on ajustera la rose comme on vient de le dire, de manière que la fleur de lis fasse, avec la ligne de preuve, le même angle que fait le pole du nord de l'autre aiguille.

On ne sauroit dissimuler que le poids de ces nouvelles aiguilles ne fasse augmenter leur frottement, sur-tout si le pivot et la chape sont de cuivre; car il n'est guère possible de se servir à la mer de pivot d'acier, qui seroit bientôt rouillé. Mais on pourra remédier à cet inconvénient, en employant un pivot d'or, allié de quelque métal pour l'endurcir, et en attachant aux barres des chapes garnies d'un petit morceau de verre concave bien poli; ce qui vaut encore mieux que l'agate dont on se sert quelquefois. Ce petit changement, qui n'augmente pas considérablement le prix des *Boussoles*, donne à ces instrumens plus d'exactitude qu'on ne peut espérer dans les *Boussoles* ordinaires, sur-tout lorsque le temps est calme, et que les vagues n'agi-

tent pas le vaisseau : car alors il faut nécessairement frapper les boites pour vaincre les frottemens, si l'on veut que la *Boussole* marque la route avec exactitude; au lieu que les nouvelles *Boussoles* se meuvent très-librement sans ce secours.

On a construit, sur ces principes, une aiguille de *Boussole* qui avoit trente-deux pouces (816 millimètres) de longueur, et qui pesoit un peu plus de huit onces (environ 245 grammes). Elle a été mise en mouvement avec une force capable de lui faire faire vingt-cinq tours par minute : cette force a été suffisante ponr lui faire continuer ses révolutions pendant l'espace de soixante-dix ou quatre-vingt minutes, et elle a encore fait des vibrations pendant quinze autres minutes, quoiqu'elle ne fût que sur un pivot de cuivre, qui a été bientôt émoussé par son poids, au lieu qu'elle a fait à peine quelques vibrations lorsqu'elle a été suspendue, par une chape de cuivre, sur un pivot d'acier bien pointu et bien poli.

BOUSSOLE A CADRAN. Boîte sur le plan de laquelle est tracé un cadran solaire, garni d'un style, et dans laquelle est suspendue librement sur un pivot une aiguille aimantée. (*Voyez Pl. LXV, fig.* 6). Sur le fond de cette boite est tracé un cercle divisé en 360 parties, dont le o est dans la ligne nord et sud, laquelle est dans le plan du style, ou méridien du cadran.

Une pareille *Boussole* est très-utile pour connoître l'heure qu'il est. En effet, quand on a un cadran solaire bien fait, il suffit, pour avoir l'heure, de le bien orienter : c'est à quoi sert l'aiguille aimantée de la *Boussole*. Il faut, 1°. mettre le plan du cadran bien de niveau, au moyen de son à plomb : ensuite faire répondre l'aiguille à la ligne méridienne du cadran, si l'on est dans un lieu où l'aiguille aimantée n'ait pas de déclinaison. (*Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT). Si au contraire elle en a, il faut faire répondre l'aiguille au degré qui marque cette déclinaison. Alors le cadran est bien orienté, et son style se trouve précisément dans le plan du méridien.

BOUSSOLE. (*Variation de la*) (*Voyez* VARIATION DE LA BOUSSOLE).

BOUTEILLE DE LEYDE. Nom que l'on donne à une *Bouteille* de verre *A* (*Pl. LXXII*, *fig.* 1), en partie pleine d'eau, ou de limaille de fer, ou de quelqu'autre substance électrisable par communication, et qui sert à faire sentir la commotion électrique dans l'expérience appelée, par l'*Abbé Nollet*, *Expérience de Leyde*. (*Voyez* Expérience de Leyde).

BOUVIER. Nom que l'on donne en astronomie à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, qui paroît suivre la grande ourse (qui est aussi appelée le *grand chariot*), comme un *Bouvier* suit une charrue. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée*.

Dans la constellation du *Bouvier*, il y a une étoile de la première grandeur, appelée *Arcturus*. Elle est placée au bas de son habit, entre ses deux jambes. (*Voyez l'Astronomie de Lalande*, page 172).

BOUZIN. Nom que les gens de rivière donnent à une masse de glace imparfaite, comme spongieuse, et remplie d'herbes, de sable, de terre, ou autres saletés.

Le *Bouzin* ne se rencontre ordinairement que dans les eaux courantes : cela vient de la manière dont la glace s'y forme, et qui diffère beaucoup de celle dont elle se forme dans les eaux dormantes.

Lorsque le froid agit sur une eau tranquille, il fait geler d'abord la surface; se communiquant ensuite de couche en couche, et pénétrant l'épaisseur de l'eau, il augmente celle de la glace la première formée : la plus grande partie de l'air, qui sort des pores de l'eau, à mesure que ses parties se rapprochent pour se réunir et prendre une forme solide, ne pouvant s'échapper par la surface supérieure, qui est déjà gelée, gagne le dessous, et par-là interrompt moins la continuité de la glace. Aussi la glace, ainsi formée, est ordinairement la plus dure, la plus unie, la plus transparente et d'une couleur plus approchante de celle de l'eau. Il n'en est pas de même des glaçons qu'on voit flotter sur les rivières, lorsqu'elles charient; ils ont beaucoup moins de consistance et sont comme spongieux; leur surface est inégale et raboteuse; ils sont opaques et d'une cou-

leur blanchâtre : le dessous et les bords en sont ordinairement chargés d'une épaisseur assez considérable de *Bouzin*. Il est aisé de rendre raison de toutes ces différences, en considérant la façon dont ces glaçons sont formés. Lorsque le froid est assez grand, non-seulement l'eau se gèle aux bords des rivières et dans les anses où elle n'est point agitée par le courant, mais aussi dans les endroits où ses parties n'ont aucune vîtesse respective, c'est-à-dire, où elles se meuvent toutes ensemble, et d'un mouvement commun qui ne les déplace point les unes à l'égard des autres : ce sont ces endroits qu'on appelle *Miroirs*, qu'on voit communément aux grandes rivières, et où l'eau semble être dormante. (*Voyez* Miroirs.) Lorsque la surface d'un de ces miroirs est prise, il en résulte un glaçon qui est emmené par le courant; ce qui donne lieu à un autre de se former dans la même place, et ainsi de suite. Ces glaçons, ainsi formés et isolés, étant d'abord très-minces, se brisent au premier choc; de sorte qu'il y en a très-peu qui demeurent entiers, ou dont les fragmens se conservent d'une certaine grandeur; le reste est brisé en mille pièces par toutes sortes d'accidens. La rivière se trouve donc alors couverte de glaçons d'une certaine largeur qui suivent le courant, et d'une grande quantité de plus petits qui flottent au gré de l'eau, et que le moindre obstacle arrête.

De là il arrive deux choses. Premièrement, les grands glaçons ayant plus de masse, et conservant par conséquent plus de vîtesse que les petits, ces derniers sont continuellement exposés à être rencontrés par les premiers, et contraints par-là, ou de s'amasser à leurs bords et d'y former une croûte qui s'élève souvent au-dessus du plan, ou de passer en-dessus ou en-dessous et de s'y arrêter à cause du frottement. La gelée continuant toujours, fixe ces petits glaçons aux grands, mais d'une manière imparfaite; parce qu'ils ne les touchent que par quelques points de leur surface. C'est cependant une des causes qui augmente considérablement l'épaisseur des grands glaçons : étant donc formés de toutes ces pièces mal jointes, il n'est pas étonnant qu'ils aient peu de consistance, qu'ils soient beaucoup moins durs

durs que ceux des eaux dormantes, et qu'ils soient opaques et d'une couleur blanchâtre. Secondement, tous ces petits glaçons, qui passent sous les grands, outre qu'ils ne s'y fixent que foiblement, ne s'attachent aussi que fort imparfaitement ensemble, et renferment entr'eux, non-seulement beaucoup d'air, mais encore beaucoup d'herbes, de sable, de terre ou autres saletés qu'ils ramassent dans leur route, en touchant souvent le fond. Ce sont ces derniers glaçons, ainsi réunis, qui forment ce qu'on appelle le *Bouzin*, qui, comme l'on voit, n'est qu'une glace spongieuse, qui a peu de consistance et qui est toujours mal-propre.

C'est le *Bouzin* qui a fait croire à la plupart des gens de rivière, que la glace se formoit d'abord au fond de l'eau, et s'élevoit ensuite à la surface. Le raisonnement seul suffiroit pour faire penser le contraire : car le froid, qui fait glacer l'eau, venant de l'athmosphère, ne peut avoir son effet au fond de l'eau, qu'il n'ait auparavant fait geler toute celle qui est au-dessus. Mais ajoutons au raisonnement une preuve de fait. Si l'on sonde le fond, on n'y trouve jamais de glace; et le plus souvent la terre y est d'une couleur très-différente de celle dont est rempli le *Bouzin* qui se trouve au-dessus. Voici donc ce qui a induit en erreur. Si l'on casse et qu'on enlève un morceau de la grande glace, sous laquelle est le *Bouzin*, celui-ci n'étant, comme nous l'avons dit, que fort peu adhérent à la grande glace, s'en détache par son propre poids, et retombe dans l'eau : l'accélération de sa chûte, l'y fait plonger assez profondément ; et lorsqu'un instant après il remonte à sa surface, il semble venir du fond : c'est ce qui a fait croire qu'il s'y étoit formé. Mais, d'après les observations que nous venons de faire, il est aisé de se convaincre du contraire.

BOYLE. (*Machine de*) (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE).

BOYLE. (*Vide de*) (*Voyez* VIDE DE BOYLE).

BRACHYSTOCHRONE. Nom qu'a donné *Bernouilli* à la courbe par laquelle les corps descendent le plus vîte. Cette courbe n'est autre chose que la *Cycloïde*, courbe fameuse en Géométrie par le grand nombre et

l'importance de ses propriétés, et en mécanique par l'usage qu'en fit *Huyghens*, en appliquant les vibrations du pendule aux horloges. (*Voyez* CYCLOÏDE).

BRAS DE LEVIER. Portion d'un levier comprise entre le point d'appui et le point auquel est appliquée la puissance ou la résistance. (*Voyez* LEVIER).

Plus on donne de longueur à un *Bras de levier*, plus la puissance ou la résistance qui agit par son moyen, fait d'effort : car l'effort d'une puissance quelconque (et l'on peut aussi donner à la résistance le nom de *Puissance*), est le produit de sa masse multipliée par sa vîtesse : or sa masse demeurant constante, plus le *Bras de levier* par lequel elle agira, sera long, plus elle aura de vîtesse; donc elle fera plus d'effort.

Si le *Bras de levier* est courbe, quelle que soit sa courbure, sa longueur se réduit toujours à celle de la ligne droite qu'on peut tirer du point d'appui au point auquel la puissance est appliquée.

BRASSE. Mesure dont on fait un fréquent usage dans la Marine, pour mesurer les longueurs des cordages et les profondeurs qu'on mesure à la sonde. Il y en a de trois sortes, savoir, la grande *Brasse*, la moyenne et la petite. La grande *Brasse*, dont on se sert pour les vaisseaux de guerre, est de six pieds (près de 2 mètres) : la moyenne, qui est celle des vaisseaux marchands, est de cinq pieds et demi (1786 millimètres) : et la petite, qui n'est en usage que parmi les Patrons de barque et autres bâtimens qui servent à la pêche, n'est que de cinq pieds (1624 millimètres).

BROUILLARD. Météore aqueux : on appelle *Brouillard* une grande quantité de vapeurs répandues dans la partie de l'athmosphère la plus voisine de la terre, et qui en troublent la transparence.

Il arrive quelquefois, par certaines dispositions de l'athmosphère, et par un concours de circonstances assez difficiles à déterminer, qu'il s'élève une grande quantité de vapeurs grossières, qui n'étant pas assez divisées pour se porter à une grande hauteur, s'étendent uniformément dans la partie basse de l'athmosphère, en troublent la transparence, tout le temps qu'elles y demeurent suspendues, et y forment un *Brouillard*. Ces

vapeurs ainsi répandues, doivent troubler la transparence de l'air; car, étant alors mêlées à l'air, elles forment avec lui un fluide mixte, dont les particules sont de densités très-différentes les unes des autres. Or les corps transparens le sont d'autant moins que leurs particules diffèrent davantage par leur densité. Tout ce qui pourra fournir une grande quantité de ces vapeurs, occasionnera donc ces *Brouillards*. Une rosée abondante, qui passe de nouveau dans l'air en assez grande quantité, surtout si elle ne s'élève pas à une grande hauteur, y produit un *Brouillard*. Des vapeurs, qui ayant été d'abord très-divisées et portées à une grande hauteur, viennent ensuite à se condenser par une cause quelconque, et à former des molécules de plus en plus grossières, en retombant les unes sur les autres jusque vers la surface de la terre, produisent encore des *Brouillards*.

Il suit de là que les *Brouillards* doivent être plus fréquens dans les lieux les plus capables de fournir une grande quantité de ces vapeurs. Aussi le sont-ils davantage dans les lieux bas et humides, dans les endroits marécageux, le long des rivières et des étangs, qu'ils ne le sont dans les endroits secs et élevés.

Pour l'ordinaire les *Brouillards* ne sont composés que d'eau, mais il arrive quelquefois qu'il s'y mêle des exhalaisons, qui se manifestent par une mauvaise odeur et par une âcreté qu'on ressent à la gorge et aux yeux. On prétend qu'alors les *Brouillards* sont capables de causer du dommage aux fruits et aux grains. On leur attribue même ces maladies du bled, connues sous les noms de *nielle* et de *rouille*, ainsi que celle que l'on appelle en Sologne *ergot* ou *bled cornu*. Mais je suis bien plus porté à croire que ces maladies sont occasionnées par des insectes. Je dis seulement que je suis plus porté à le croire; parce que, quelques soins que je me sois donné pour m'en assurer, je n'ai jamais pu trouver dans les grains attaqués, ni les insectes ni leurs œufs. Malgré cela, je n'ai point changé d'avis : en voici la raison. Les remèdes que *Tillet* a employés avec succès pour prévenir ces maladies, sont du nombre de ceux qui font périr les insectes, et la semence préparée avec

sa liqueur alkaline, produit un bled qui n'est plus sujet à ces maladies, quoiqu'il soit exposé aux *Brouillards* comme ses voisins. Ce ne sont donc pas les *Brouillards* qui occasionnent ces maladies; il est bien plus probable que ce sont des insectes, qui, si on les fait périr, ne peuvent plus causer de mal.

Si les *Brouillards*, qui sont très-fréquens dans les saisons et les climats froids, viennent à se geler, ils s'attachent en petits glaçons à tout ce qu'ils rencontrent, et forment ce qu'on appelle le *givre* ou *frimats*. (*Voyez* Givre).

Si les *Brouillards* ou les vapeurs propres à les former, s'élèvent assez haut dans l'athmosphère, et qu'il s'y en fasse des amas, cela forme ce que nous appelons les *nuages* ou *nuées*. (*Voyez* Nuages).

Si les *Brouillards*, au lieu de s'élever, retombent vers la terre, ils forment souvent une petite pluie fine, que l'on appelle *bruine*. (*Voyez* Bruine).

Lorsqu'il y a du *Brouillard*, l'air est calme et tranquille, et il se dissipe dès que le vent vient à souffler.

Le *Brouillard* est plus fréquent en hiver qu'en aucun autre temps, parce que le froid de l'athmosphère condense fort promptement les vapeurs et les exhalaisons. C'est par la même raison qu'en hiver l'haleine qui sort de la bouche, forme une espèce de nuage qui ne paroit pas en été. De là vient encore que le *Brouillard* règne plusieurs jours de suite, dans les pays froids du Nord.

Le *Brouillard* se manifeste, soit que le baromètre se trouve haut ou bas. Le *Brouillard* étant une espèce de pluie, n'a rien d'étonnant, quand le mercure est bas: mais lorsqu'il se tient haut, on aura du *Brouillard*: 1°. si le temps a été long-temps calme, et qu'il se soit élevé beaucoup de vapeurs et d'exhalaisons qui aient rempli l'air, et l'aient rendu sombre et épais: 2°. si l'air se trouvant tranquille, laisse tomber les exhalaisons qui passent alors librement à travers.

Le *Brouillard* tombe indifféremment sur toute sorte de corps, et pénètre souvent dans l'intérieur des maisons, lorsqu'il est fort humide. Il s'attache alors aux murs et s'écoule en bas, en laissant sur les parois de longues traces qu'il a formées.

Le *Brouillard* est quelquefois fort délié, et dispersé dans une grande étendue de l'athmosphère, de sorte qu'il peut recevoir un peu de lumière : on peut alors envisager le soleil à nu sans en être incommodé. Cet astre paroît pâle, et le reste de l'athmosphère est bleu et serin. Le premier Juin 1721, on observa à Paris, en Auvergne, et à Milan, un *Brouillard* qui paroît avoir été le même dans tous ces endroits, et qui doit avoir occupé un espace considérable dans l'athmosphère.

On demande, 1°. Pourquoi il fait beau en été lorsque l'air se trouve chargé de *Brouillards* le matin? Cela vient apparemment de ce que le *Brouillard* se trouvant mince et délié, est repoussé vers la terre par les rayons du soleil; de sorte que ces parties devenues fort menues, et étant séparées les unes des autres, vont flotter çà et là dans la partie inférieure de l'athmosphère, et ne se relèvent plus.

2°. Pourquoi il se forme tout-à-coup de gros *Brouillards* à côté et sur le sommet des montagnes? On ne sauroit en imaginer de causes plus vraisemblables que les vents, qui venant à rencontrer des vapeurs et des exhalaisons déliées et dispersées dans l'air, les emportent avec eux, et les poussent contre les montagnes, où ils les condensent. Lorsque l'on se tient dans une vallée, d'où l'on considère de côté une montagne, à l'endroit où le soleil darde ses rayons, on en voit sortir une épaisse vapeur, qui paroît s'élever comme la fumée d'une cheminée : mais lorsqu'on regarde de front l'endroit éclairé de cette montagne, on ne voit plus cette vapeur. Cela vient de la direction des rayons de lumière. Lorsque dans une chambre obscure on laisse entrer les rayons du soleil par une petite ouverture, on voit, en regardant de côté, de petits filets et une poussière très-fine dans un mouvement continuel : mais lorsque les rayons viennent frapper directement la vue, ou qu'ils tombent moins obliquement dans l'œil, on n'apperçoit plus ces filets flottans. C'est le cas des vapeurs qui s'élèvent de la montagne, que l'on envisage de côté; car on voit alors les vapeurs qu'elle exhale : au lieu qu'elles disparoissent, quoiqu'elles montent

toujours également, lorsqu'on regarde la montagne de front.

Les *Brouillards* ne sont que de petits nuages placés dans la plus basse région de l'air; et les nuages que des *Brouillards* qui se sont élevés plus haut. (*Voyez* NUAGE).

Les objets que l'on voit à travers le *Brouillard*, paroissent plus grands et plus éloignés qu'à travers l'air ordinaire. (*Voyez* VISION).

BROUINE. C'est la même chose que *Bruine*. (*Voyez* BRUINE).

BRUINE ou BROUINE. Météore aqueux. Sorte de pluie extrêmement fine, dont les gouttes sont très-petites, en très-grand nombre, fort proches les unes des autres, et tombent lentement et avec une vitesse presque uniforme.

La pluie demeure très-fine, et forme de la *Bruine*, toutes les fois que la condensation des vapeurs, qui la composent, se fait lentement, ou lorsque ces vapeurs ne se réunissent et ne tombent que parce que l'air, qui les soutenoit, les abandonne en se raréfiant.

Lorsque les brouillards, au lieu de s'élever, retombent vers la terre, il arrive aussi fort souvent qu'ils forment de la *Bruine*. Car alors les vapeurs dont ils sont formés, sont si grossières, que pour peu que deux ou trois particules se réunissent, elles deviennent trop pesantes pour être soutenues en l'air; et elles tombent avant d'avoir eu le temps de se réunir en grosses gouttes.

La *Bruine* a aussi lieu, lorsque la dissolution de la nuée commence en bas, et continue de se faire lentement vers le haut; car alors les particules de vapeurs se réunissent et se convertissent en petites gouttes, à commencer par les inférieures, qui tombent aussi les premières; ensuite celles qui se trouvent un peu plus élevées suivent les précédentes; et celles-ci ne grossissent pas dans leur chûte, parce qu'elles ne rencontrent plus de vapeurs en leur chemin; elles tombent sur la terre avec le même volume qu'elles avoient en quittant la nuée. Mais si la partie supérieure de la nuée se dissout la première et lentement de haut en bas, il ne se forme.

d'abord dans la partie supérieure que de petites gouttes, qui venant à tomber sur les particules qui sont plus bas, se joignent à elles, et augmentant continuellement en grosseur par les parties qu'elles rencontrent sur leur passage, produisent enfin de grosses gouttes qui se précipitent sur la terre.

BRUIT. Mouvement de trémoussement irrégulier, imprimé à l'air par des corps qui se choquent. Je dis que c'est un mouvement irrégulier et confus; car s'il est régulier et distinct, on l'appelle *son*. (*Voyez* SON). Le *Bruit* peut être regardé comme un assemblage de plusieurs sons qui font tous ensemble, sur l'organe de l'ouie, leur impression, qui par-là devient confuse : au lieu que le son fait des impressions distinctes et séparées les unes des autres. On pourroit même croire que le *Bruit* attaque toutes les parties de l'organe, et les ébranle toutes à-la-fois; au lieu que chaque son n'en ébranle qu'une partie sans faire aucune impression sur les autres. Ainsi, une muraille qui tombe, un tombereau de pierres qu'on décharge sur le pavé, et autres choses semblables produisent un *Bruit*, qui ébranle l'organe tout entier ; mais une cloche que l'on frappe, ou une corde que l'on pince, ne fait son impression que sur une seule partie de l'organe, sans ébranler en aucune façon les autres.

BRUMAIRE. Second mois de l'année de la République française. Ce mois, qui a 30 jours comme les onze autres, commence le 22 Octobre et finit le 20 Novembre : mais dans l'année qui suit immédiatement l'année sextile, ce mois *Brumaire* commence le 23 Octobre et finit le 21 Novembre; parce que l'année sextile a six jours complémentaires; ce qui retarde d'un jour le commencement de l'année suivante. (*Voyez* ANNÉE SEXTILE.) Le nom *Brumaire* lui a été donné à cause des brumes ou brouillards qui ont assez ordinairement lieu dans ce mois.

BRUME. Nom que les marins donnent au brouillard. (*Voyez* BROUILLARD).

BURIN *de Graveur*. Nom que l'on donne en astronomie à une des constellations de la partie australe du ciel, et qui est placée entre l'Eridan et la Colombe,

C'est une des 14 nouvelles constellations formées par l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette constellation dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1752, *Pl.* 20. Elle est composée d'un *Burin* de graveur et d'une échope, en sautoir, liés par un ruban.

BUVEUR. Epithète que les anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, parce qu'il sert à faire tourner l'œil vers le nez; ce que l'on fait lorsqu'on boit. C'est le même que l'*Adducteur*. (*Voyez* ADDUCTEUR).

FIN DU PREMIER VOLUME.

